



**Memoria de ejecución del proyecto de mejora de la calidad Plan
estratégico general 2013-2018**

ID2016/100

**DISEÑO, DESARROLLO, EXPERIMENTACIÓN Y EVALUACIÓN DE
APLICACIONES ANDROID PARA LA ENSEÑANZA DE LA
ESTADÍSTICA**

Coordinadora: M^a Teresa González Astudillo

Departamento de Didáctica de las Matemáticas y de las Ciencias Experimentales

Facultad de Educación

INDICE

INTRODUCCIÓN.....	5
MARCO TEÓRICO	6
MÉTODO	9
EQUIPO DE TRABAJO.....	20
RESULTADOS	22
PRODUCTOS OBTENIDOS.....	28
CONCLUSIONES.....	29
REFERENCIAS.....	30

INTRODUCCIÓN

Los avances tecnológicos producidos en todos los sectores de la sociedad han generado importantes cambios, incluso en el ámbito educativo y, por ende, en sus actores: estudiantes, docentes, directivos, entre otros. Como consecuencia ha surgido una nueva tendencia de enseñanza en la que se utilizan soportes visuales que requieren la participación del estudiante (como los gráficos interactivos), propiciando su motivación por aprender (Torres, 2016).

Hemos de tener en cuenta que la mayoría de la población cuenta con un dispositivo móvil (DM) y que interactúa con él gran parte del día, aunque los nativos digitales son quienes están inmersos en mayor medida. Según Sunkel, Trucco y Espejo (2013, p. 63), las personas nacidas a partir de los años noventa son nativos digitales, es decir, son hablantes nativos del lenguaje de la televisión interactiva, las computadoras, los videojuegos e internet, por lo que el uso de la tecnología les resulta natural, fácil e intuitivo.

Los nativos digitales emplean los DM para diversas situaciones de la vida porque su evolución ha permitido que sean funcionales para comunicarse, resolver un problema o entretenerse, esto es, los DM pueden cubrir las necesidades básicas de los usuarios y por ello se constituyen como una herramienta indispensable para el día a día.

La expansión de los DM ha llegado al ámbito académico porque a través de ellos es posible buscar información, elaborar productos (redactar textos, crear mapas conceptuales, escribir blogs), consultar contenidos (videos, imágenes, presentaciones), trabajar en colaboración, etcétera, así que muchos estudiantes se apoyan de esta herramienta para las tareas escolares. Presentan numerosas ventajas como herramientas de enseñanza - aprendizaje y dificultades mínimas pero susceptibles de ser superadas con una adecuada formación docente, según una investigación realizada con docentes y estudiantes de la Universidad de Cantabria (González & Salcines, 2015); además, los estudiantes otorgan gran importancia al uso de estos dispositivos dentro del aula para fines formativos.

Aunque los DM ya se usan con fines académicos, su inserción en el aula está en duda. Robledo (2012, p. 1) dice que la mayor preocupación es que distraigan a los estudiantes del trabajo en la escuela cuando, en realidad, las distracciones siempre han existido dentro del salón de clases. En respuesta, propone permitir los DM para aprovechar su poder de captar la atención de los usuarios, destacando que conducirán a ventajas cuantificables si el docente es capaz de adaptarlos en la planeación didáctica y otorgarles una finalidad en términos de logro de aprendizajes.

En este proyecto de innovación se emplearon *apps* como recursos didácticos, en la modalidad de trabajo colaborativo, para la enseñanza de contenidos estadísticos. Esto corresponde a una innovación pedagógica porque su propósito es mejorar el proceso de enseñanza y obtener mejores resultados de aprendizaje, afectando directamente la práctica docente y los procesos que se generan dentro del aula.

La finalidad de este informe es plasmar los resultados y las aportaciones del proyecto de la práctica profesional, dirigido a estudiantes del Grado de Maestro en Educación Primaria de la Facultad de Educación de la USAL.

MARCO TEÓRICO

El marco teórico correspondiente a este proyecto está organizado en torno a tres ejes: el uso de instrumentos tecnológicos para la enseñanza, el trabajo colaborativo como estrategia de enseñanza y el aprendizaje por descubrimiento como forma de lograr que los alumnos aprendan contenidos de forma significativa. Vamos a desarrollar cada uno de estos ejes de forma breve.

Para aprovechar las ventajas del uso del *Smartphone* dentro del aula, primeramente se necesita reconocer que éste es un artefacto y que requiere convertirse en un instrumento para la enseñanza – aprendizaje, mediante el proceso denominado génesis instrumental. Dicho proceso consiste en la creación de esquemas de uso del artefacto (instrumentalización) y de acción instrumentada (instrumentación), afectando tanto al artefacto como al usuario (Rabardel, 1995, citado por Artigue, 2015). En términos del proyecto, esto implica que es necesaria una planificación en la que se defina el estado de las aplicaciones Android, es decir, el rol que deben cumplir en el aula.

Más allá de la génesis instrumental, el logro del aprendizaje de contenidos estadísticos depende de la manera en la que se emplee el instrumento para que los estudiantes dominen técnicas y, al mismo tiempo, sean capaces de asimilar conceptos. De igual manera, se requiere considerar tanto el valor pragmático como el valor epistémico del instrumento (Artigue, 2015), esto es, distinguir entre su uso y su finalidad intrínseca que en este caso corresponde a favorecer el aprendizaje, lo cual será útil para los docentes en formación que eventualmente llevarán al aula este artefacto en forma de instrumento de enseñanza – aprendizaje.

En este caso se usan los DM como un recurso didáctico cuya finalidad intrínseca es favorecer el aprendizaje a través de sus *apps*, utilizadas para aprender conceptos estadísticos a través de la experimentación, el diálogo entre los estudiantes, la generación de preguntas, la reflexión y el análisis de los datos obtenidos.

Una *app* es una aplicación informática diseñada para ser ejecutada en un DM, que permite al usuario efectuar una tarea completa de cualquier tipo facilitando las gestiones o actividades a desarrollar. Las *apps* pueden ser gratuitas o de pago y de diversa índole: profesional, de ocio, educativas, de acceso a servicios, entre otros. Están disponibles a través de plataformas de distribución a cargo de las compañías propietarias de los sistemas operativos móviles, siendo las más populares *App Store*, del sistema operativo *iOs*, y *Google Play*, de Android (Santiago, Trbaldo, Kamijo y Fernández, 2015, p.8).

Por otro lado, en diversas investigaciones se ha demostrado que una vía para favorecer el aprendizaje es el trabajo colaborativo, estrategia que brinda a los individuos involucrados la oportunidad de negociar, discutir y realizar una crítica constructiva para la solución de problemas (Loureiro, Moreira & Pombo, 2010). Igualmente, se ha detectado que el trabajo colaborativo es beneficioso para los estudiantes gracias a su carácter evolutivo: la resolución de problemas es el resultado del proceso de colaboración pero la construcción del aprendizaje se realiza en el camino para llegar a ello, aprendiendo uno del otro (Cramer, Marczyński y Tetewsky, 2010).

Trabajar de manera colaborativa implica tolerancia por las ideas de los demás, respeto, aprender a escuchar, convencer, aprender a cambiar de opinión, humildad, conciencia de la

relatividad de los demás, compartir y capacidad de organización. Gracias a este intercambio se logra la valoración de las aportaciones de los demás y la reflexión sobre las propias, dando como resultado una fuente inagotable de aprendizaje significativo (Delgado, Mas & Mesquida, 2014).

Gracias a la comunicación y compartición de conocimientos entre los estudiantes se construye el aprendizaje y se logra la puesta en práctica de las habilidades sociales. En este proyecto se decidió emplear la estrategia de trabajo en equipo como una herramienta más para favorecer el aprendizaje de los contenidos estadísticos, bajo la creencia de que la combinación del uso de *apps* con esta modalidad de trabajo puede llevar al logro de mejoras en el aprendizaje.

El uso de *apps* y el trabajo en equipo para el aprendizaje de contenidos estadísticos está planteado conforme a los principios del aprendizaje por descubrimiento, siendo éste el modelo teórico que sustenta al proyecto. Bruner, uno de los defensores del aprendizaje por descubrimiento, estableció que los estudiantes deben trabajar por su cuenta para descubrir principios y, por su parte, los docentes deben proporcionar situaciones problemáticas que los estimulen a descubrir la estructura de las asignaturas. Entonces, el aprendizaje debe ser un proceso activo e inductivo: de los conceptos específicos presentados por el profesor a las generalizaciones descubiertas por los estudiantes (Mesonero, 2000, p.396). Uno de los principales argumentos de Bruner es que el aprendizaje de las matemáticas es ideal a través del descubrimiento porque de esta forma se concibe como un proceso y no como un producto, además de que los métodos para el descubrimiento resultan más gratificantes para los estudiantes (Anthony, 2003, p. 109).

Martínez y Zea (2004), citados por Eleizalde, Parra, Palomino, Reyna y Trujillo (2010, pp. 273 – 274), destacan que una característica del aprendizaje por descubrimiento es que el contenido no se facilita en su forma final, sino que debe ser descubierto por el estudiante que adquiere un rol activo y, de esta manera, será capaz de aplicar lo aprendido en otras situaciones.

Por otro lado, el rol del docente consiste en orientar a los estudiantes hacia un descubrimiento, proporcionando oportunidades para manipular objetos, buscar, explorar y analizar (Woolfork, 1999, p.280).

De acuerdo con los argumentos mencionados en cuanto al aprendizaje por descubrimiento, éste consiste en un proceso de construcción del conocimiento a cargo de los estudiantes, quienes se encargan de experimentar para generar sus propias conclusiones, utilizando sus capacidades de reflexión y análisis para verificar si son válidas en situaciones similares, contando con el acompañamiento del docente que brinda las pautas para guiar el proceso de descubrimiento.

Para este proyecto se emplearon hojas de trabajo que mediante el uso de las *apps* conducen al contenido de aprendizaje (conceptos estadísticos), utilizando la estrategia del trabajo en equipo. Así, se fomenta que los estudiantes experimenten con las *apps* y utilicen las hojas de trabajo como una guía para el proceso de descubrimiento, logrando que asimilen los conceptos apoyándose en la interacción con los integrantes del equipo.

Por estos motivos, el presente proyecto de innovación ha consistido en el uso de aplicaciones Android como recursos didácticos en la asignatura de Matemáticas y su didáctica III, para desarrollar la enseñanza y el aprendizaje de contenidos estadísticos. Para ello, se han diseñado

talleres a partir de la estrategia de trabajo colaborativo, se han implementado en el aula y se ha evaluado el aprendizaje logrado por los alumnos de forma cuantitativa y cualitativa.

El proyecto se realizó con un grupo de 49 estudiantes, distribuidos en equipos de cuatro a cinco integrantes, pertenecientes al cuarto curso del grado de Maestro en Educación Primaria de la USAL. Se trataba de conocer si las *apps* Android diseñadas, con sus respectivas hojas de trabajo, mejoran la práctica docente y favorecen el aprendizaje de los conceptos estadísticos.

MÉTODO

El proyecto se ha desarrollado en la asignatura obligatoria Matemáticas y su didáctica III, cuya docencia corresponde al Departamento de Didáctica de la Matemática y Didáctica de las Ciencias Experimentales, y que pretende favorecer el aprendizaje de las matemáticas y su enseñanza a partir de las competencias de Educación Primaria. Esta asignatura se imparte durante el primer semestre del cuarto curso del grado de Maestro en Educación Primaria en dos grupos: matutino (grupo A) y vespertino (grupo B).

Los objetivos y contenidos de Matemáticas y su didáctica III están orientados a la enseñanza y el aprendizaje de la probabilidad y la estadística. Con este proyecto se pretende lograr como objetivo general:

- Implementar el uso de *apps* Android en el aula como herramienta de enseñanza para favorecer el aprendizaje de los estudiantes.

Esto se ha logrado con los siguientes **objetivos específicos**

- Elaborar talleres para el desarrollo de contenidos estadísticos a partir de las *apps* Android.
- Experimentar los talleres en el aula, en diversas sesiones, empleando la estrategia de trabajo en equipo.
- Evaluar el aprendizaje adquirido por los estudiantes como resultado de la utilización de las hojas de trabajo, las *apps* Android y el trabajo en equipo.
- Redactar un informe de resultados del diseño, desarrollo y evaluación del proyecto.

Tomando en cuenta las investigaciones previas y las aportaciones de Becerril (2011) se propuso la enseñanza de contenidos estadísticos con *apps* Android y hojas de trabajo mediante el trabajo colaborativo. Al igual que en la metodología de evaluación de Gómez y Monge (2013) se realizó una evaluación continua del trabajo en equipo que consistió en la observación y su registro en notas. Retomando las aportaciones de Martínez, Díaz, Barroso, González y Antón (2013) se aplicó una evaluación de los contenidos estadísticos tiempo después de las sesiones, para verificar si el aprendizaje con DM es a largo plazo; y siguiendo la propuesta de Khayrazad (2013) se trabajó con un grupo experimental y un grupo de control para comparar los resultados académicos y verificar si los DM afectan positivamente.

En la figura 1, se presenta un esquema del método utilizado con todos los elementos que han organizado esta innovación.

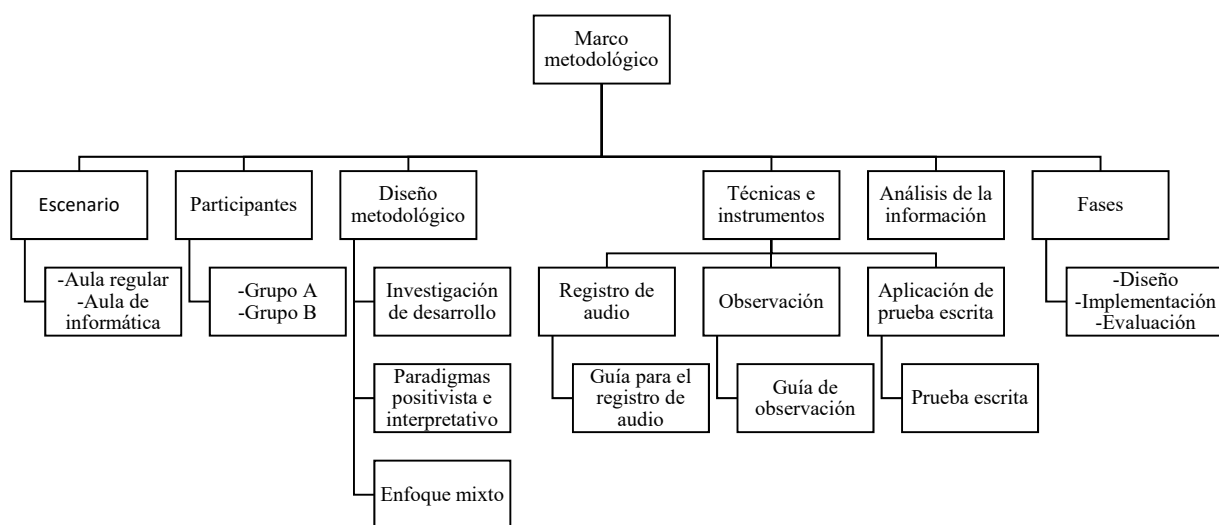


Figura 1. Estructura del marco metodológico del proyecto.

A continuación, se van a desarrollar brevemente algunos de los aspectos incluidos en la figura anterior.

Fases del proyecto

El proceso para alcanzar los objetivos se ha dividido en tres fases denominadas diseño, implementación y evaluación, que se describen seguidamente.

La primera fase consistió en el diseño de talleres para desarrollar contenidos estadísticos, atendiendo al programa de la asignatura Matemáticas y su didáctica III, con *apps* Android como herramientas de enseñanza – aprendizaje, algunas de ellas diseñadas por el Departamento de Didáctica de la Matemática y Didáctica de las Ciencias Experimentales de la Facultad de Educación de la USAL y otras, disponibles para descarga gratuita en la *Play Store* de los teléfonos con el sistema operativo en cuestión.

En la tabla 1 se muestra la relación de los contenidos estadísticos con la aplicación empleada para la simulación, señalando el origen de cada una de ellas.

Tabla 1. Relación de contenidos y apps Android

Contenido	Aplicación Android	Origen de la aplicación
Frecuencias de un experimento aleatorio	Coin flip	Play Store
Sucesos no equiprobables	Dice	Play Store
Aleatoriedad	Colores	

	Departamento de Didáctica de la Matemática y Didáctica de las Ciencias Experimentales de la Facultad de Educación de la USAL
Estimación del tamaño de una población a partir de muestras	Departamento de Didáctica de la Matemática y Didáctica de las Ciencias Experimentales de la Facultad de Educación de la USAL

Como se visualiza en la tabla 1, las *apps* “Colores” y “Pingüinos”, compatibles con el sistema operativo Android y diseñadas en el proyecto de Martín y González (2015, pp. 451 – 452), fueron programadas a través del software llamado Eclipse y permiten realizar simulaciones para experimentar y obtener datos. “Colores” se basa en el concepto de aleatoriedad y consiste en la iluminación de la pantalla con uno de los seis colores predeterminados (azul, rojo, amarillo, verde, magenta y cian), los cuales cambian después de cada pulsación. En el cambio de un color a otro se visualiza una pantalla blanca para evitar confusiones en el caso de que algún color aparezca dos o más veces consecutivamente.

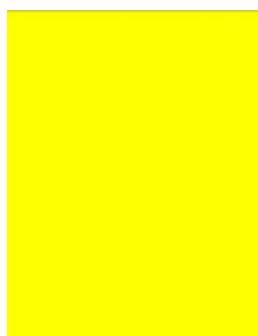


Figura 2. Interfaz de la *app* “Colores”.

Como se aprecia en la figura 2, “Colores” no cuenta con menú ni opciones de configuración. En la pantalla del DM únicamente se visualiza uno de los seis colores, siendo una *app* sencilla y fácil de manejar.

“Pingüinos” se diseñó para experimentar con la estimación del tamaño de una población a partir de una muestra y consiste en un tablero de 10x10 con determinado número de puntos en cada casilla, lo cual se descubre al pulsar sobre ellas (figura 3).

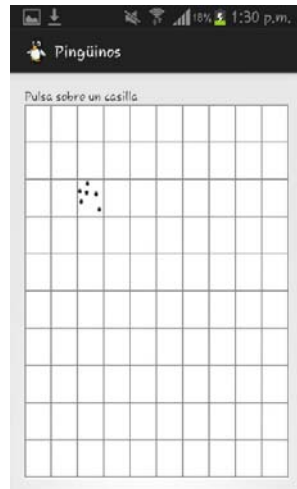


Figura 3. Interfaz de la app “Pingüinos”.

En la figura 5 es posible apreciar el resultado de pulsar sobre una casilla de la app “Pingüinos”, que no devela dos o más casillas simultáneamente, es decir, si se realiza una segunda pulsación en una casilla diferente, la casilla previa quedará nuevamente en blanco.

Tales apps no están disponibles para descarga en línea; no obstante, fueron facilitadas a los estudiantes antes de las sesiones correspondientes para que las tuvieran en resguardo en el teléfono móvil. Aunque no son compatibles con el sistema operativo iOS, sí lo son con diversas versiones de Android y su instalación no requiere configuraciones avanzadas.

Las apps disponibles en la *Play Store*, “Coin flip” y “Dice” se eligieron gracias a su pertinencia para realizar simulaciones estadísticas. “Coin flip” se utiliza para reproducir el lanzamiento de una moneda al pulsar la pantalla o agitar el DM.



Figura 4. Interfaz de la app “Coin flip”

En la figura 4 se aprecia la visualización de la pantalla del DM al ejecutar “Coin flip”. En el centro del costado derecho de la pantalla se encuentra un ícono que despliega un menú para seleccionar el fondo y la moneda entre una gran variedad de opciones.

La app “Dice” ofrece la posibilidad de simular el lanzamiento de uno o más dados simultáneamente mediante la pulsación de la pantalla o la agitación del DM. Además, incluye en la parte inferior el total de la suma del número arrojado por los dados.



Figura 5. Interfaz de la app “Dice”.

En la parte inferior del costado izquierdo de la figura 5 se visualiza el ícono del menú que permite configurar las funciones de la app como el sonido y la vibración al lanzar los dados, el fondo de la pantalla y la voz que dice el número resultante.

Es preciso agregar que a cada app le corresponde una hoja de trabajo generada por el Departamento de Didáctica de la Matemática y Didáctica de las Ciencias Experimentales de la Facultad de Educación de la USAL para favorecer el aprendizaje por descubrimiento. Estas hojas

de trabajo sirven como guía para los estudiantes y se componen de objetivos, una situación problemática, interrogantes que detonan el trabajo de exploración, la manipulación y la discusión y espacio para plasmar las ideas y conclusiones. La decisión de implementar hojas de trabajo se basó en que el hecho de plasmar las ideas favorece la reflexión de los estudiantes y en la necesidad de reflejar la discusión de forma escrita, lo cual permite que se conserve como evidencia de aprendizaje o para posterior análisis (Martín y González, 2015, p. 454).

La elaboración de la prueba escrita para evaluar el aprendizaje de los estudiantes, según los contenidos empleados para el diseño de los talleres, y la construcción de la guía de observación y la guía para el registro del audio también forman parte de las actividades de la fase de diseño.

La segunda fase consistió en la implementación de la propuesta. En esta fase se desarrollaron los talleres en el grupo A del Grado de Maestro en Educación Primaria a lo largo de tres sesiones, cada una con duración de dos horas, como se expone en la figura 6.

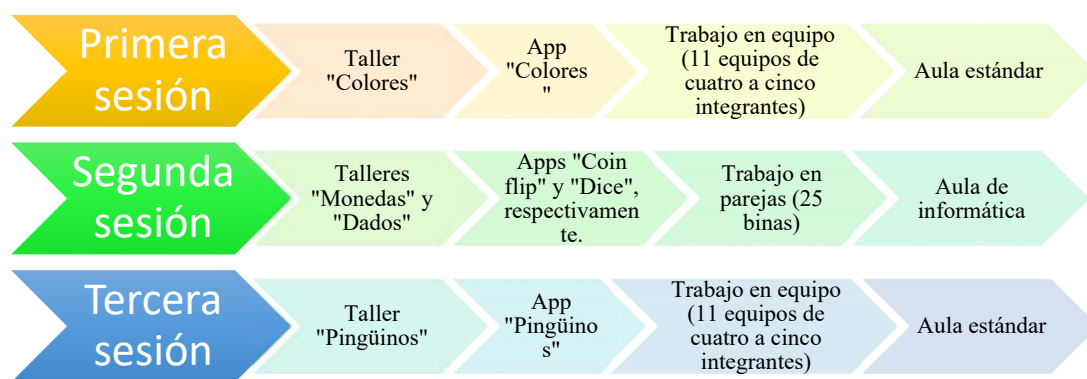


Figura 6. Sesiones del proyecto en la fase de implementación.

El proyecto se llevó a cabo en aulas estándar y en aulas de informática. Las primeras tienen una capacidad aproximada para 60 estudiantes. Están equipadas con ordenador, proyector y pantalla, así como con una pizarra y un escritorio para el docente. La distribución de las sillas y mesas es fija y éstas están ordenadas mirando hacia la pizarra. Las aulas de informática tienen el mismo equipamiento y distribución que las aulas regulares, con la diferencia de que cuentan con 15 ordenadores. Dos de las sesiones del proyecto se realizaron en el aula estándar y una de ellas en las aulas de informática. En este último caso los alumnos se distribuyeron en parejas para trabajar en el ordenador.

De los más de 100 estudiantes matriculados en este curso, cuyo rango de edad es entre 21 y 23 años, 49 estuvieron en el grupo A, 57 en el grupo B. El grupo A participó en las tres sesiones del proyecto descargando las apps Android en sus DM y resolviendo las hojas de trabajo en equipo o en parejas; además, los estudiantes permitieron la grabación del audio de algunos equipos y la participaron en la aplicación de la prueba escrita. Por su parte, el grupo B participó únicamente en la aplicación de la prueba escrita.

La tercera fase, evaluación, se dividió en dos momentos. El primer momento de evaluación consistió en transcribir las grabaciones de audio y analizarlas a partir de la guía de observación, para conocer los mecanismos empleados en el trabajo en equipo y el proceso de construcción del aprendizaje de los estudiantes.

El segundo momento de evaluación consistió en aplicar la prueba escrita previamente elaborada a los estudiantes del grupo A, que participaron en la fase de implementación, y a los estudiantes del grupo B, que no estuvieron implicados en el desarrollo de los talleres.

Los resultados obtenidos de la prueba escrita fueron procesados y analizados estadísticamente con el *software* SPSS; posteriormente, se hizo un análisis cualitativo de los errores en el grupo A para valorar la funcionalidad de las *apps* Android y las hojas de trabajo en la enseñanza de los contenidos estadísticos.

Tipo de proyecto

Se ha tratado de una investigación de desarrollo porque pretende diseñar y probar nuevos materiales y métodos, derivando elementos de la teoría existente para innovar y, de manera indirecta, de esta forma se corrobora la teoría base (Moreno, 1986, p.40). En este caso, se diseñaron tres sesiones en las que se ponen a prueba *apps* Android como recursos didácticos mediante el trabajo en equipo para la asimilación de contenidos estadísticos, con la finalidad de verificar si el uso de *apps* y el trabajo en equipo favorecen el aprendizaje.

El enfoque metodológico en este caso ha sido mixto, esto es, cuantitativo y cualitativo. El enfoque cuantitativo consiste en la recopilación de datos con base en mediciones y análisis estadísticos de los resultados con la finalidad de establecer patrones de comportamientos; por el otro lado, el enfoque cualitativo utiliza mediciones con el propósito de interpretar los resultados de la información colectada con base en una referencia para dar respuesta a interrogantes (Hernández, Fernández y Baptista, 2006, pp. 4 – 7). Las técnicas de valoración o métodos seleccionados para llevar al cabo la investigación corresponden tanto al enfoque cualitativo (observación y grabación del audio durante el trabajo en equipo) como al cuantitativo (prueba escrita).

Se ha tratado de una investigación de campo porque la información fue recabada dentro del aula al implementar las actividades con los sujetos participantes.

Teniendo como criterio la forma y el momento en el que se realiza, esta investigación se cataloga como experimental. De acuerdo con Moreno (1986, p.46), en este tipo de investigación se introducen cambios de manera sistemática para observar las consecuencias y encontrar relaciones de tipo condicional. En este caso, la alteración del fenómeno educativo se materializa con la implementación de los talleres mediante *apps* y el trabajo en equipo; por otro lado, las consecuencias se manifiestan al establecer si los resultados de aprendizaje han mejorado a partir de la intervención realizada.

Instrumentos utilizados

En consonancia con el paradigma adoptado, la información para este proyecto de investigación se obtuvo mediante la grabación de audio de varios equipos de estudiantes

trabajando cooperativamente, la observación de los grupos de trabajo y la aplicación de una prueba escrita para la evaluación de aprendizajes.

Con la finalidad de conocer cómo influyen el trabajo en equipo, el uso de las *apps* Android y la resolución de las hojas de trabajo en el aprendizaje de los contenidos estadísticos, se decidió grabar en audio las interacciones y aportaciones de dos grupos de estudiantes en cada sesión, así que se utilizaron dos grabadoras de voz.

Cada grabación abarca desde el inicio del trabajo en equipo (cuando escriben los nombres de los integrantes en la hoja de trabajo) hasta el final de la sesión (cuando entregan al docente la hoja del trabajo respondida). Los audios se transcribieron literalmente en el procesador de textos *Word* de la paquetería *Office*; posteriormente, se utilizó un instrumento de registro del audio para rescatar los datos. Para el diseño de esta guía de audio se siguieron las aportaciones de Becerril (2011, pp. 8 – 14) respecto al trabajo en equipo (tabla 2), tomando en consideración la información que se deseaba recopilar en cuanto al uso de las *apps* Android.

Tabla 2: Definición de los procesos psicoeducativos para el aprendizaje cooperativo

Proceso psicoeducativo	Definición
Regulación a través del lenguaje	Uso del lenguaje para la organización de las acciones propias y de los compañeros.
Interdependencia positiva	El éxito de cada miembro está unido al éxito del grupo y viceversa, esto es, existe una relación estrecha entre las acciones de cada miembro del equipo.
Construcción compartida de conocimiento	Se fundamenta en la intersubjetividad, por lo que hay que comprender y adoptar el marco de referencia del otro para definir la situación.
Controversias o conflictos entre puntos de vista	Diferencia entre puntos de vista o niveles de aprendizaje.
Construcción de representaciones compartidas	Tiene lugar al presentarse la colaboración que permite el aumento de similitudes entre las construcciones conceptuales de los integrantes de un equipo.
Estructura de participación grupal	Tipos de relación que se establecen entre los miembros del equipo.
Nivel cognitivo	Formas en las que los estudiantes manipulan los contenidos de aprendizaje y el nivel de procesamiento que alcanzan.
Autoevaluación del equipo	Mecanismo continuo de reflexión sobre la efectividad del equipo con base en las metas propuestas.

El proceso de construcción de la guía se inició con la creación de una matriz para convertir la teoría en ítems observables estableciendo y definiendo las dimensiones, enlistando las características de cada dimensión como subdimensiones y convirtiendo tales características en ítems. Además los procesos psicoeducativos se adaptaron a un escenario donde se utilizan las TIC con fines educativos. La adaptación se realizó a partir de la premisa de que el aprendizaje depende de la interacción producida en el trabajo en equipo y del nivel cognitivo de los estudiantes al manipular la información. El resultado fue un instrumento que incluye dimensiones de análisis, sus categorías y la operacionalización de cada una de ellas, como se muestra en la figura 7.

	CATEGORÍAS
GESTIÓN DE LA TAREA	Planificación (PA) Planificación de la actividad
	Control (CA) Control de la actividad de los otros componentes (CP) Control de la propia actividad y conjunta
	Valoración (VA) Valoración de la actividad
ESTRUCTURA DE INTERACCIÓN GRUPAL	Individualista (I) Trabajo individual sin compartir ningún aspecto de la tarea ni del contenido.
	Dominante (D) Un estudiante domina el trabajo
	Tutorial (T) Un estudiante ayuda y asiste al otro.
	Colaborativa (C) Los estudiantes participan de manera igualitaria en la actividad.
	Complementaria (CM) Los estudiantes participan de manera igualitaria en la actividad pero con roles complementarios.
	Trabajo en paralelo (P) Los estudiantes realizan la misma tarea sin comunicarse
USOS TIC	Herramienta informativa (HI) Las TIC proporcionan información en diferentes formatos.
	Herramienta constructiva (HC) Las TIC se utilizan para manipular la información. Los alumnos producen un producto tangible.
	Herramienta reproductiva (HR) Las TIC se utilizan para obtener una copia literal de otro formato diferente.
	Herramienta comunicativa (HC) Las TIC permiten la comunicación entre profesor y alumnos más allá de las barreras físicas del aula.
CONSTRUCCIÓN COMPARTIDA DE CONOCIMIENTO	No se comparte el contenido (NC) Los estudiantes miran el contenido, lo leen individualmente sin comunicarse nada sobre el mismo, no se produce ningún intercambio.
	Comunicación del contenido (CO) Los estudiantes se limitan a decir, a informar sobre el contenido (leer en voz alta, dictar...)
	Discusión sobre el contenido (DC) Los estudiantes aportan información sobre el contenido acompañada de manifestaciones de acuerdo o desacuerdo, dudas, opiniones, matices...
	Compartir el conocimiento (CC) Los estudiantes establecen puntos de acuerdo sobre la definición del contenido.
NIVEL COGNITIVO	Copia literal/Reproducción (C-L) No hay selección de información, copian literalmente de los apuntes de los compañeros o de documentos elaborados previamente en otros formatos.
	Búsqueda (B) Los alumnos buscan información sobre el contenido.
	Selección- Copia literal (S-CL) Los alumnos distinguen y seleccionan los contenidos relevantes para copiarlos literalmente.
	Selección-parafraseo (S-P) Los alumnos seleccionan el contenido y lo modifican utilizando otras palabras.
	Relaciones conceptuales (RC) Los alumnos jerarquizan, esquematizan o sintetizan los contenidos.

Figura 7. Propuesta de dimensiones de análisis para el aprendizaje cooperativo con el uso de las TIC (Becerril, 2011, p. 21).

Esta guía tiene un total de 37 ítems agrupados en seis categorías denominadas “Organización general del equipo para realizar la actividad”, “Formas de interacción entre los miembros del equipo”, “Intervenciones de los estudiantes”, “Relaciones entre los integrantes del equipo”, “Comentarios y evidencias de los estudiantes respecto a su aprendizaje”, “Uso de la *app* Android y resultados de aprendizaje” (Apéndice A).

La categoría “Organización general del equipo para realizar la actividad” se refiere a los acuerdos que toman los integrantes del grupo en cuanto a los recursos, las tareas y los objetivos. La segunda categoría, “Formas de interacción entre los miembros del equipo”, se refiere a la dinámica del equipo en una situación de diálogo. A diferencia de ello, la categoría “Intervenciones de los estudiantes” alude al discurso individual de los estudiantes al interactuar y realizar

aportaciones. La cuarta categoría, “Relaciones entre los integrantes del equipo”, se refiere al uso de las habilidades sociales para resolver conflictos, tomar acuerdos o establecer jerarquías. La categoría “Comentarios y evidencias de los estudiantes respecto a su aprendizaje” se refiere a las manifestaciones orales o por escrito (en la hoja de trabajo) que demuestran el logro del aprendizaje. La sexta y última categoría, “Uso de la *app* Android y resultados de aprendizaje”, implica el funcionamiento de la *app*, la redacción de conclusiones y la reflexión del equipo respecto a lo aprendido.

Para complementar la información y evitar la omisión de datos importantes, en caso de ser inaudibles, se decidió realizar una observación directa y no participante en las tres sesiones de implementación del proyecto, lo que significa que se observaron y registraron por escrito las interacciones y aportaciones de los estudiantes que estaban siendo grabados en audio.

Para la aplicación de esta técnica requirió la participación de dos observadoras en cada sesión que enfocaran su atención en un equipo o pareja, según correspondiera. La observación abarcó desde el inicio hasta el final de la sesión y tuvo como resultado un registro de notas, realizado a partir de la guía construida para ello.

Este instrumento se fundamenta en los mismos principios teóricos de la guía para el registro del audio (Becerril, 2011, pp. 8 – 14) y se construyó a partir de la misma matriz; sin embargo, sus ítems son diferentes porque abarca aspectos que únicamente pueden percibirse mediante la observación o que difícilmente pueden obtenerse del registro del audio.

Esta guía tiene un total de 14 ítems agrupados en tres categorías denominadas “Organización general del equipo para realizar la actividad”, “Actitudes de los estudiantes” y “Manejo de la *app* y resultados” (Apéndice B). La primera categoría se refiere a los acuerdos que toman los integrantes del grupo en cuanto a los recursos, las tareas y los objetivos; la segunda, al comportamiento de los estudiantes durante la sesión, especialmente en relación con sus aportaciones y participación en las discusiones; y la tercera, implica el funcionamiento de la *app*, la redacción de conclusiones y la reflexión del equipo respecto a lo aprendido.

Finalmente se realizó un test a los estudiantes de los grupos A y B para que respondieran una prueba de manera individual, por escrito y en una única sesión, con la intención de tener un punto de comparación para verificar si existen diferencias de aprendizaje de contenidos estadísticos gracias al trabajo en equipo, el empleo de *apps* Android y la resolución de las hojas de trabajo.

La aplicación de la prueba para el grupo A fue en el turno matutino y contó con la participación de 25 estudiantes. La sesión de aplicación de la prueba escrita para el grupo B fue el mismo día pero en el turno vespertino, contando con la asistencia de 52 estudiantes. En el caso de este último grupo, se permitió el anonimato en las pruebas porque no era necesario conocer al autor para los fines de análisis.

El instrumento empleado fue una prueba escrita de formato similar al de las hojas de trabajo, pues plantea situaciones problemáticas que derivan algunas preguntas, en relación con los contenidos estadísticos estudiados durante las sesiones del proyecto.

Para diseñar la prueba escrita, primeramente se realizó un listado de los contenidos estadísticos incluidos en las hojas de trabajo; a partir de esto, se redactaron 17 reactivos de respuesta abierta (Apéndice C) y, finalmente, se creó una tabla en la que se relaciona cada reactivo con el contenido estadístico que evalúa (Apéndice D). Cabe mencionar que los reactivos son de creación propia, excepto el reactivo 1.f. que se rescató de De la Cruz, González y Llorente (1993, pp. 76).

La prueba escrita (Apéndice C) parte de una situación problemática de la que se derivan dos reactivos respecto al registro y graficación de datos. La segunda situación problemática consta de cinco reactivos que evalúan medidas de tendencia central y el concepto de aleatoriedad. La tercera situación problemática consta de una única pregunta que evalúa, de igual forma, el concepto de aleatoriedad. La cuarta situación problemática contiene dos reactivos respecto al cálculo de población estimada a partir de una muestra, mientras que la quinta situación problemática incluye tres reactivos en relación con el cálculo de la población estimada a partir de un gran número de muestras. La sexta y última situación problemática incluye dos reactivos que evalúa el concepto de sucesos no equiprobables.

Para el análisis de los datos, dado que la grabación de audio y la observación se complementan para obtener información respecto a la experiencia de trabajo en equipo durante la sesión, el análisis se realizó en conjunto. Para ello, se retomaron los principales procesos psicoeducativos del aprendizaje cooperativo enunciados por Becerril (2011) y se realizó una adaptación de su propuesta (figura 7) para analizar la influencia del trabajo en equipo en el aprendizaje de los contenidos estadísticos (Apéndice E).

El análisis de la información se realizó en una tabla en el procesador de textos *Word* de la paquetería *Office* en la que se listaron las dimensiones rescatadas de la teoría y se colocaron las observaciones o citas del audio que corresponden a cada una, para luego escribir (con diferente color de letra) la inferencia correspondiente, como se ejemplifica en el Apéndice F.

El análisis de la evaluación del aprendizaje mediante la prueba escrita se realizó primeramente en el *software* SPSS versión 21. Considerando que el tamaño de las muestras era diferente, se comparó la media de aciertos del grupo A y del grupo B, el porcentaje de la frecuencia de aciertos y el porcentaje de aciertos por reactivo. Con este indicador se analizaron cualitativamente los reactivos del grupo A en los que el porcentaje de respuestas correctas es menor a 50 y los casos en los que el porcentaje de respuestas correctas es mayor en el grupo A que en el grupo B. Este análisis consistió en clasificar los errores de los estudiantes y explicarlos según diversos autores.

EQUIPO DE TRABAJO

Para desarrollar las actividades de este proyecto y para el logro de sus objetivos se conformó un equipo de trabajo integrado por la autora del presente informe, los profesores de la asignatura en cuestión (María Teresa González Astudillo, María José Cáceres García y José María Chamoso Sánchez) y la profesora encargada del *prácticum* en la facultad (Myriam Codes Valcarce), quien también ha impartido la asignatura en cursos anteriores. La alumna Yuliet Coello ha colaborado en todas las partes del proyecto, en diseño de las hojas de trabajo, en la observación, en la transcripción de los audios, en el análisis de los datos y en la elaboración del informe final. En la tabla 3 se presenta la relación de los participantes con el rol que desempeñaron durante el proyecto.

Tabla 3. *Relación de los integrantes del equipo de trabajo con los roles desempeñados*

Integrante	Rol
Dra. María Teresa González Astudillo	Responsable del proyecto. Revisora y colaboradora en la delimitación del proyecto, el diseño de los instrumentos y el análisis de la información obtenida. Profesora a cargo del grupo A. Coordinadora de las sesiones de experimentación.
Dra. María José Cáceres García	Profesora del grupo B. Revisora de instrumentos de observación. Observadora en las sesiones de experimentación. Aplicadora de la prueba escrita.
Dr. José María Chamoso Sánchez	Profesor del grupo B. Aplicador de la prueba escrita.
Dra. Myriam Codes Valcarce	Coordinadora de las sesiones de experimentación.
Lic. Yuliet Mercedes Coello Villanueva	Colaboradora en la delimitación del proyecto, el diseño de los instrumentos y el análisis de la información obtenida. Observadora en las sesiones de experimentación.

El trabajo en colaboración de los encargados del proyecto permitió la realización de las actividades planteadas; no obstante, es importante resaltar el rol de los estudiantes.

En la siguiente figura se puede ver el cronograma de las actividades realizadas a lo largo del curso 2016-2017.

Mes		Septiembre		Octubre			Noviembre			Diciembre		Enero						
Semana		19 - 25	26 - 2	3 - 9	10 - 16	17 - 23	24 - 30	31 - 6	7 - 13	14 - 20	21 - 27	28 - 4	5 - 11	12 - 18	2 - 8	9 - 15	16 - 22	23 - 29
Actividades	Diseñar talleres																	
	Diseñar instrumentos de evaluación																	
	Implementar taller “Colores”																	
	Implementar talleres “Moneda” y “Dados”																	
	Implementar taller “Pingüinos”																	
	Realizar grabaciones de vídeo durante las sesiones																	
	Registrar grabaciones de vídeo																	
	Aplicar test																	
	Procesar y analizar datos del test																	
	Analizar datos del registro de videos																	
	Elaborar informe																	
	Presentar informe																	

Figura 8. Cronograma de actividades

RESULTADOS

Como se ha indicado, se realizaron dos tipos de análisis: un análisis cuantitativo mediante el test de contraste de respuestas correctas en la prueba escrita entre el grupo experimental y el de control y un análisis cualitativo del análisis de las hojas de trabajo y las observaciones realizadas en los grupos de trabajo así como del tipo de errores de los alumnos en la prueba escrita.

En cuanto a la realización de las hojas de trabajo utilizamos la planilla modificada de Becerril (2011) para establecer tanto el comportamiento de cada uno de los equipos observados, como su habilidad en el manejo de las aplicaciones y el aprendizaje mostrado. Esto se hizo para cada uno de los grupos observados y cada una de las sesiones realizadas describiendo e identificando en detalle los elementos presentes en la interacción. Por ejemplo, en la primera sesión en uno de los grupos:

Los estudiantes, aunque no establecen objetivos propios **ni realizan una planificación** antes de iniciar el trabajo, utilizan el **diálogo para comunicarse** y organizarse durante la sesión, produciéndose interacciones entre los integrantes y **una regulación mutua**.

En este equipo se emplean las **conversaciones de tipo exploratorias y acumulativas**, así como **estrategias conceptuales, de planteamiento de preguntas, de argumentación y de negociación**, lo cual da pie a la intersubjetividad, es decir, a que los estudiantes adopten las ideas del otro y así construir referencias comunes.

En el diálogo se identifica la **presencia de conflictos** a lo largo de la sesión, causados por el choque entre ideas diferentes respecto a los contenidos estadísticos o a los aspectos técnicos de la actividad y son resueltos mediante la imposición asertiva, el consentimiento o la atribución recíproca de sentido. El hecho de que los conflictos se resuelvan de tales formas implica el uso de las estrategias antes mencionadas, así que es evidente que también aportan elementos para la construcción grupal del conocimiento.

Las relaciones entre los integrantes son, en mayor a menor medida, de modo argumentativo, colaborativo, tutorial y dominante.

Se distingue la creación de representaciones comunes únicamente entre tres integrantes, debido a que el cuarto no ha participado con frecuencia, lo que da como resultado **una cognición distribuida** cuyo motivo son los diferentes roles que cada estudiante ha adquirido.

Los objetivos, las recompensas, los recursos, los roles y las tareas son interdependientes, así que se nota la presencia de una **interdependencia positiva** entre los miembros del equipo de trabajo porque cada uno se hace responsable por completar la tarea que le corresponde y a su vez, se preocupan por las tareas que le corresponden a los otros porque todos van tras un mismo fin.

La aplicación “Colores” ha funcionado correctamente y los estudiantes no han requerido instrucciones para su manejo; no obstante, en la recolección de datos ha surgido duda respecto a los colores disponibles pues, al principio, han considerado el color blanco. Al aclarar la confusión, se han realizado la simulación y el registro de los resultados sin problema.

En la redacción del informe, los integrantes del equipo manejan los conceptos principales de la sesión, lo cual puede ser evidencia del **dominio de contenidos teóricos y prácticos** porque si lograron identificarlos como aprendizajes, se infiere que también los han identificado al realizar las actividades.

En la autoevaluación, los estudiantes distinguen las ventajas del trabajo colaborativo y reconocen que una aplicación del móvil puede ser útil para el desarrollo de aprendizajes, en este caso de la estadística. Identificar sus aprendizajes refleja la efectividad del trabajo en equipo, pues si los objetivos se han alcanzado ha sido gracias a la organización y comunicación entre ellos.

En el cuestionario se identificaron el número de respuestas acertadas y erróneas de cada uno de los individuos tanto en el grupo experimental como en el de control. Se aplicó el test a 25 estudiantes del grupo experimental y 52 del grupo de control. Los datos se procesaron con el software SPSS, versión 21. Se calculó la media de los aciertos en cada caso; el grupo experimental obtuvo una media de 10,84 puntos, mientras que el grupo de control logró 9,04 puntos. Es preciso recordar que el resultado máximo posible en el test es 17, considerando un punto por cada acierto, lo que significa que la media del test corresponde a 8,5 puntos y que ambos grupos evaluados han obtenido resultados por encima de esta estimación, aunque los resultados están a favor del grupo experimental probablemente por representar la muestra que ha participado en las sesiones de este proyecto.

A continuación se presenta el porcentaje de estudiantes con resultados por encima de la media del test en el grupo experimental (tabla 3) y en el grupo de control (tabla 4).

Tabla 3. Porcentaje de frecuencia de aciertos en el grupo experimental.

Total de aciertos	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
6	1	4,0	4,0
7	1	4,0	8,0
8	1	4,0	12,0
9	6	24,0	36,0
10	3	12,0	48,0
11	4	16,0	64,0
12	2	8,0	72,0
13	4	16,0	88,0
14	1	4,0	92,0
16	2	8,0	100,0
Total	25	100,0	

Tabla 4. Porcentaje de frecuencia de aciertos en el grupo de control.

Total de aciertos	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
4	3	5,8	5,8
5	5	9,6	15,4
6	1	1,9	17,3
7	5	9,6	26,9
8	6	11,5	38,5
9	7	13,5	51,9
10	10	19,2	71,2
11	7	13,5	84,6
12	2	3,8	88,5
13	4	7,7	96,2
14	2	3,8	100,0

Total	52	100,0
-------	----	-------

La tabla 3 permite observar que el 88% de los estudiantes del grupo experimental han obtenido resultados por encima de la media del test, es decir, han acertado nueve o más reactivos; en contraste, únicamente el 48,1% de los estudiantes del grupo de control han obtenido tales aciertos (tabla 4). Aunque la diferencia entre la media del grupo experimental y la media del grupo de control no es significativa, la diferencia en el porcentaje de estudiantes con nueve o más aciertos es amplia, lo cual puede traducirse en que el grupo experimental ha demostrado mayor dominio de los conceptos estadísticos.

De igual forma, se determinaron los valores máximos y mínimos obtenidos por cada grupo testado, así como los cuartiles como se muestra en la figura 9.

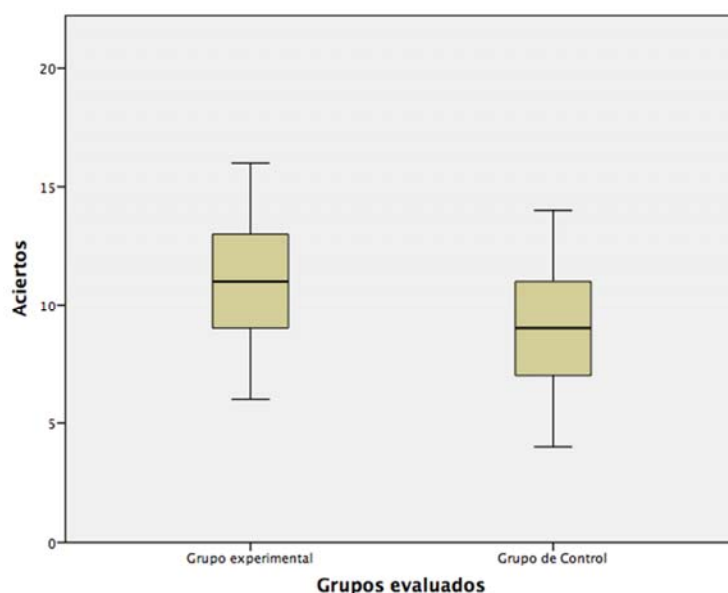


Figura 9. Diagrama de cajas del total de aciertos del grupo experimental y del grupo de control.

Tal como expone la figura 9, las cantidades mínima y máxima de aciertos en el grupo experimental han sido 6 y 16, según corresponde; en el grupo de control éstas han sido 4 y 14. A pesar de que el rango en ambos grupos es de la misma amplitud, 10 aciertos, los resultados del grupo experimental tienen mayor proximidad al valor máximo en comparación con el grupo de control. Comparando desde otra perspectiva también es posible percibir que el grupo experimental ha demostrado mayor dominio de los contenidos estadísticos que el grupo de control, probablemente a raíz de los talleres a los que han sido expuestos.

Si distribuimos los aciertos del grupo de experimental según las preguntas del cuestionario tenemos los datos que aparecen en la siguiente tabla en la que además se indica el contenido que se abordaba en cada uno de los ítems y el taller al que correspondía ese contenido:

Tabla 5. Relación de items con porcentaje de aciertos.

Taller	Contenido estadístico	Item	% de aciertos
"Colores"	Aleatoriedad	1	100
		2	92
		4	84
		5	100
		6	44
"Moneda"	Frecuencias de un experimento aleatorio	3	80
		7	72
		8	64
		9	52
		10	64
"Pingüinos"	Estimación del tamaño de una población a partir de muestras	11	100
		12	64
		13	18
		14	12
		15	64
"Datos"	Sucesos no equiprobables	16	36
		17	48

De acuerdo con la tabla 5, de los cinco items que evalúan el contenido estadístico del taller "Colores", cuatro fueron acertados por más del 80% de los estudiantes, mientras que uno tiene menos del 50% de aciertos, por lo que conviene realizar un análisis de los errores cometidos.

Los items que evalúan el taller "Moneda" fueron resueltos correctamente por más del 60% de los estudiantes, a excepción de uno que tiene poco más del 50%, lo cual puede ser indicador de que el contenido "frecuencias de un experimento aleatorio" es un aprendizaje alcanzado por gran parte del grupo evaluado.

En los resultados expuestos en la tabla 5 se encuentra que uno de los cinco items que evalúan el taller "Pingüinos" fue acertado por el 100% de los estudiantes, mientras que dos de ellos fueron respondidos correctamente por menos del 20%, así que se requiere analizar los errores para profundizar en el conocimiento del nivel de logro del aprendizaje.

Los resultados de los reactivos que evalúan el taller "Datos" son menores al 50%, por lo que es posible deducir que no se alcanzó el aprendizaje en gran parte del grupo, pero es necesario conocer las respuestas para explicar el motivo de ello.

A continuación, se identificaron los errores que cometieron los alumnos en el test para cada una de las preguntas. Por ejemplo, al analizar los errores en el item 6, que únicamente acertó el 44%, se encontró que el otro 56% se equivocó en el uso de los términos matemáticos al emplear la mediana en lugar de la moda (figura 9), lo cual sucede porque a cada concepto matemático con un significado preciso se le asigna un término que no siempre coincide con el asignado por los estudiantes en el lenguaje coloquial (Cobo, 2003).

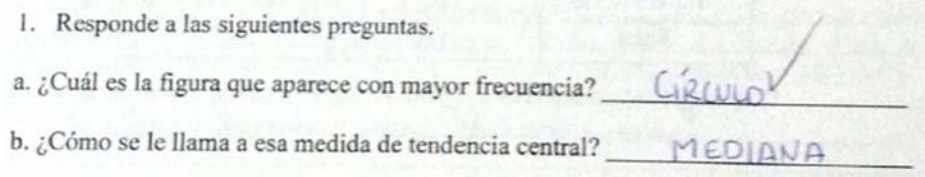


Fig. 9. Error en el ítem 6.

En el caso del ítem 17 que evalúa el cálculo de probabilidad en sucesos no equiprobables, diferenciándose del reactivo 16 por el hecho de que no se expresa abiertamente que se debe realizar tal cálculo, sino que se espera que los estudiantes lo infieran, la respuesta correcta es apostar al número 1 porque considerando 36 casos posibles, como en el reactivo anterior, se obtienen 10 casos favorables en los que la diferencia es 1. Del 56% de estudiantes que han errado este reactivo, uno ha dejado la respuesta en blanco; otro, menciona que apostaría al 3 porque tiene más espacio muestral, demostrando falta de dominio de conceptos; y un tercer estudiante, dice que apostaría al 2, 3 y 4 por igual porque su combinación es mayor, lo que permite inferir que no ha hecho un cálculo sino una estimación a partir de un análisis superficial del experimento. Luego, se identifican tres errores comunes:

a) Apostar al cero (figura 10), explicándose de nuevo como sesgo de probabilidad (Serrano y otros, 1998).

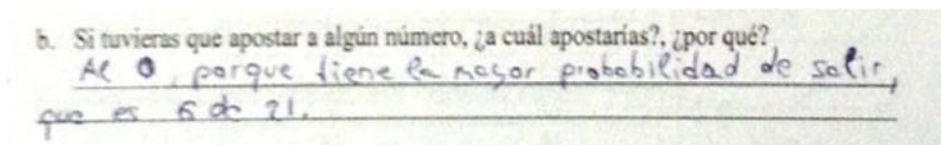


Fig. 10. Caso "a" de error en el ítem 17.

b) Considerar el experimento como suma del resultado del lanzamiento de los dados (figura 11); por lo tanto, este error se puede ubicar en el aspecto de datos mal utilizados en las categorías de errores por unidades temáticas (Puerto, Seminara y Minnaard, 2007).

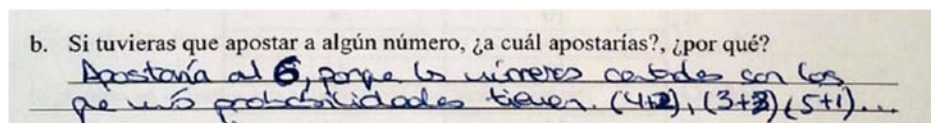


Fig. 11. Caso "b" de error en el ítem 17.

c) tomar la experimentación previa como parámetro (figura 12), pues han respondido con referencia a los resultados obtenidos en la sesión del taller "Dados", lo cual se define como enfoque en el resultado aislado, donde se considera la probabilidad a partir de un suceso previo o próximo y las explicaciones son causales en lugar de aleatorias, demostrando nuevamente la falta de dominio del concepto de probabilidad (Godino y Batanero, 2009).

b. Si tuvieras que apostar a algún número, ¿a cuál apostarías?, ¿por qué?
Al 3, porque en la práctica de los dados vimos que los
números que más aparecen son 7 y 9 y ambos están formados
por el 3, por tanto es de los que más veces se repite.

Fig. 12. Caso "c" de error en el ítem 17

PRODUCTOS OBTENIDOS

Se han obtenido diferentes productos a raíz del proyecto. Algunos de estos proyectos son directamente de aplicación en la enseñanza:

1. Se han diseñado dos aplicaciones para móviles Android.
2. Se han diseñado tres hojas de trabajo para que los alumnos aprendan conceptos estadísticos, reflexiones sobre su enseñanza y aprendan a trabajar colaborativamente.
3. Se ha diseñado un test de contraste para evaluar los resultados de los alumnos.
4. Se ha diseñado una guía para la transcripción del audio de las sesiones.
5. Se ha diseñado una guía de observación de los equipos de trabajo.

Se han recogido documentos que se han utilizado para el análisis de datos:

1. Seis archivos de audio y sus correspondientes transcripciones.
2. Seis documentos con la observación realizada a los grupos de trabajo.
3. Las hojas de trabajo completadas por los alumnos: 11 de la primera sesión, 30 de la segunda sesión y 11 de la última sesión.
4. Los tests completados por los alumnos.

Se han presentado o se están presentando parte de los resultados obtenidos en congresos internacionales y nacionales:

1. González, M.T., Coello, Y., Cáceres, M.J., Chamoso, J. y Codes, M. (2017) Collaborative work with Android Applications: research and practice. 18th ISATT En J. Mena, A. García-Valcarcel, F.J. García y M. del Pozo (eds.) *Search and Research: Teachers Education for Contemporary Contexts*, Salamanca: Ediciones Universidad de Salamanca, pp. 1131-1140.
2. González, M.T., Coello, Y., Cáceres, M.J. Chamoso, J.M: Hernández, E. (2017) El uso de aplicaciones Android para la enseñanza de la Estadística. *VIII CIBEM Congreso Iberoamericano de Educación Matemática*.
3. González, M.T. y Coello, Y. (2017) Uso de hojas de trabajo y aplicaciones Android para el aprendizaje de contenidos estadísticos. En M. E. Prieto, S.J. Pech y A. Zapata (eds.) *Tecnología y aprendizajes: Avances en el mundo hispánico CcITA 2017*, pp. 264-271.
4. Coello, Y. y González, M.T. (2017) Del artefacto al instrumento: uso de dispositivos móviles en la enseñanza de la estadística a futuros maestros. *XXI Simposio de la Sociedad Española de Investigación en Educación Matemática*. Zaragoza

CONCLUSIONES

El empleo de *apps Android* para la enseñanza de contenidos estadísticos es una opción viable para obtener buenos resultados de aprendizaje; además, favorecen el aprendizaje significativo que es permanente y duradero. Lo anterior no significa que se desestiman otras metodologías de enseñanza; por el contrario, se considera que las metodologías tradicionales pueden complementarse con la inclusión de las *apps* y así potenciar sus resultados.

La correcta génesis instrumental de los artefactos que se pretendan utilizar en el aula, en este caso las *apps* de los DM, permite obtener provecho del recurso aumentando las posibilidades de una práctica docente orientada hacia la construcción de aprendizajes y disminuyendo la probabilidad de distracciones o usos indebidos.

Los resultados de aprendizaje obtenidos en esta investigación conducen a la idea de que las *apps* pueden ser funcionales para desarrollar otros contenidos estadísticos o contenidos de otras asignaturas, siempre y cuando se empleen como instrumentos de aprendizaje y bajo una adecuada planeación.

Si bien es cierto que la prueba escrita demostró deficiencias de aprendizaje del contenido desarrollado en el taller “Datos”, también es verdad que esto no significa que las hojas de trabajo y las *apps* no hayan sido útiles; por el contrario, es un indicador de que se necesitan realizar adecuaciones para guiar a los estudiantes con mayor precisión hacia la construcción del aprendizaje; por ejemplo, detallando las situaciones problemáticas y generando más cuestionamientos para que el paso del conocimiento sencillo a uno más complejo sea progresivo. Además, el bajo rendimiento en los reactivos de la prueba escrita que evalúan los contenidos del taller “Datos” puede estar relacionados con el hecho de que éste se realizó en la misma sesión que el taller “Monedas”, justo después de terminarlo, así que tal vez influyeron otros factores ajenos al diseño de las hojas de trabajo y al uso de las *apps*, como la duración de la sesión. Por ello, en un estudio posterior se plantearía de opción de desarrollar un taller por sesión y de esta manera evitar que el cansancio de los estudiantes o la falta de tiempo no permitan que el taller se lleve al cabo correctamente.

No obstante, los resultados van más allá del porcentaje de aciertos obtenido o de los tipos de errores cometidos, pues lo que realmente demuestra este estudio es el potencial de las *apps Android* dentro del aula para la enseñanza de la estadística y la pertinencia del aprendizaje por descubrimiento, mediante hojas de trabajo, como estrategia de enseñanza. Se espera que esta investigación pueda servir como punto de partida para que otros docentes implementen el uso de hojas de trabajo y *apps* para la enseñanza de contenidos estadísticos o, incluso, de otras asignaturas.

En un trabajo futuro sería interesante experimentar el uso de *apps Android* con equipos más pequeños o con la estrategia de trabajo individual para comparar con los resultados actuales y determinar cuál estrategia de organización del grupo es la más adecuada para el uso de DM en el aula.

REFERENCIAS

- Anthony, O. (2003). *Didáctica de las matemáticas: cuestiones, teoría y práctica en el aula*. Ediciones Morata: Madrid.
- Artigue, M. (2015). Tecnologías de la información y de la comunicación y aprendizaje basado en la investigación: ¿Qué sinergias? En Consejería de Educación de la Junta de Castilla y León. (Ed.), *Congreso "Las nuevas metodologías en la enseñanza y el aprendizaje de las Matemáticas"*, pp. 17-27. Academia de Artillería de Segovia.
- Becerril, L. (2011). *Procesos psicoeducativos en el aprendizaje cooperativo. Dimensiones para el análisis en un escenario educativo presencial con tecnología*. (Doctorado). Universitat Oberta de Catalunya.
- Cramer, S., Marczyński, K. y Tetewsky, S. (2010). What facilitates and impedes collaborative work during higher education software implementation projects? *Journal of Educational Change*, XI, (4), pp. 457-486.
- Cobo, B. (2003) *Significados de las medidas de posición central para los estudiantes de secundaria* (Doctorado). Universidad de Granada.
- Delgado, A., Mas, A. y Mesquida, A.L. (2014). Utilización de Trello para realizar el seguimiento del aprendizaje de equipos de trabajo. *Jornadas de Enseñanza Universitaria de la Informática*.
- De la Cruz, M., González, C. y Llorente, J. (1993). *Actividades sobre azar y probabilidad. 2. Actividades para tercer curso de E.S.O.* Narcea: Madrid.
- Eleizalde, M., Parra, N., Palomino, C., Reyna, A. y Trujillo, I. (2010). Aprendizaje por descubrimiento y su eficacia en la enseñanza de la biotecnología. *Revista de Investigación*, LXXI, (34), pp. 271 – 290.
- Godino, J.; Batanero, C. (2009) Formación de profesores de matemáticas basada en la reflexión guiada de la práctica. En *Tendencias actuales de la investigación en educación estocástica* (1ª ed.). Málaga, pp. 9 – 34.
- Gómez, P. y Monge, C. (2013). Potencialidades del teléfono móvil como recurso innovador en el aula: una revisión teórica. *Revista Didáctica, Innovación y Multimedia* (DIM), IX, (26).
- González, N. y Salcines, I. (2015). El Smartphone en los procesos de enseñanza – aprendizaje – evaluación en Educación Superior. Percepciones de docentes y estudiantes. *Revista Electrónica de Investigación y Evaluación Educativa*, XXI, (2).
- Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, P. (2006). *Metodología de la Investigación*. (4ª ed.). México: McGraw – Hill.
- Khayrazad, J. (2013). An analysis of the effect of mobile learning on Lebanese higher education. *Boletín de estudios e investigación*, (14), pp.53 – 67.
- Martín, E. y González, M. (2015). Diseño de aplicaciones Android para la enseñanza de las matemáticas. En Consejería de Educación de la Junta de Castilla y León. (Ed.), *Congreso: "Las nuevas tecnologías en la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas"*. (pp. 449 – 458). Lugar: Academia de Artillería de Segovia.
- Martínez, M., Díaz, F., Barroso, L., González, G. y Antón, M. (2013). Mobile serious game using augmented reality for supporting children's learning about animals. *Procedia Computer Science*, (25), pp. 375 – 381.
- Mesonero, A. (2000). *Psicología del desarrollo y de la educación en la edad escolar*. EDIUNO, Universidad de Oviedo: Oviedo.

- Moreno, M. (1986). *Introducción a la metodología de la investigación educativa*. México: Progreso.
- Puerto, S. del; Seminara, S.; Minnaard, C. (2007) Identificación y análisis de los errores cometidos por los alumnos en Estadística Descriptiva. *Revista Iberoamericana De Educación*, Vol. 43, No. 3, pp. 1 – 8.
- Robledo, J. (2012). *Dispositivos móviles para el aprendizaje. Lo que usted necesita saber*. Edutopia: Nueva York.
- Santiago, R., Trinaldo, S., Kamijo, M. y Fernández, A. (2015). *Mobile learning: nuevas realidades en el aula*. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/299584978_Mobile_Learning_Nuevas_realidades_en_el_aula.
- Serrano, L.; Batanero, C.; Ortiz, J.; Cañizares, M. (1998) Heurísticas y sesgos en el razonamiento probabilístico de los estudiantes de secundaria. *Educación Matemática*, Vol. 10, No. 1, pp. 7 – 25.
- Sunkel, G., Trucco, D. y Espejo, A. (2013). *La integración de las tecnologías digitales en las escuelas de América Latina y el Caribe*. Chile: Naciones Unidas.
- Torres, A. (2016). El cerebro necesita emocionarse para aprender. *El país*. Recuperado septiembre 23, 2016 de http://economia.elpais.com/economia/2016/07/17/actualidad/1468776267_359871.html.
- Woolfork, A. (1999). *Psicología educativa*. España: Pearson.

Apéndice A. Guía para registro de las sesiones del proyecto

-Organización general del equipo para realizar la actividad.

- Establecimiento de objetivos grupales.
- Asignación de tareas.
- División de recursos.
- Los alumnos se hacen responsables de completar su parte del trabajo.
- Los alumnos se preocupan porque los otros miembros alcancen los objetivos grupales.
- Los estudiantes expresan que sólo pueden alcanzar sus objetivos si todos alcanzan los suyos.
- Los estudiantes consideran que todos obtienen la misma recompensa por el trabajo grupal realizado.
- Gestión de los recursos con los que cuentan.
- Roles dentro del equipo de trabajo.
- Relación entre las tareas distribuidas.
- Participación de los miembros en la definición de metas y objetivos.
- División de las tareas.

-Formas de interacción entre los miembros del equipo.

- Los estudiantes ofrecen afirmaciones o sugerencias sobre las ideas de los demás para considerarlas y las justifican usando hipótesis alternativas.
- Los estudiantes están en desacuerdo y toman decisiones individualmente.
- Los estudiantes construyen ideas a partir de las ideas del otro, dominando el acuerdo.

-Intervenciones de los estudiantes.

- Presentaciones o repeticiones de ideas.
- Evaluación de las ideas propias o de los otros.
- Plantear preguntas o solicitar información.
- Construcción de argumentos ante conflicto o discrepancia (frases complejas de carácter causal y consecutivo).
- Argumentación que finaliza en acuerdos.
- Los estudiantes tratan de convencer a los demás de sus ideas mediante argumentos y en un ambiente de paz y respeto.
- Los estudiantes aceptan las ideas de los demás.
- Los estudiantes dan la razón al otro, quien también acepta el punto de vista externo.

- Relaciones entre los integrantes del equipo.

- En las relaciones entre los alumnos se distingue nivel diferente de habilidad.
- Presencia de conflictos que se resuelven con la argumentación.
- Habilidades similares y roles simétricos.
- Presencia de conflictos y no se resuelven.
- Un estudiante controla el trabajo.
- Ausencia de comprensión compartida.

-Comentarios y evidencias de los estudiantes respecto a su aprendizaje.

- Diferencias en el aprendizaje como resultado del rol que tomaron.
- Representaciones comunes en los participantes.
- Llegan a un acuerdo en cuanto a aprendizaje.

-Uso de la aplicación Android y resultados de aprendizaje

- Recolección de datos a través de la aplicación.
- Empleo de conceptos para redacción del informe.
- Respuesta de los estudiantes a la pregunta ¿qué aprendimos?

Apéndice B. Guía de observación de las sesiones del proyecto

Organización general del equipo para realizar la actividad

1. Participación de los miembros en la definición de objetivos grupales y metas.
2. Asignación de tareas.
3. Relación entre las tareas distribuidas.
4. Gestión de recursos con los que cuentan.
5. Roles dentro del equipo de trabajo.
6. Relaciones entre los integrantes del equipo (tutoría, argumentos, colaboración, conflicto, dominación, confusión).

Actitudes de los estudiantes en relación con:

7. El trabajo que les corresponde realizar.
8. El trabajo de los demás.
9. El alcance de los objetivos grupales.
10. La recompensa por alcanzar los objetivos grupales.

Manejo de la aplicación y resultados

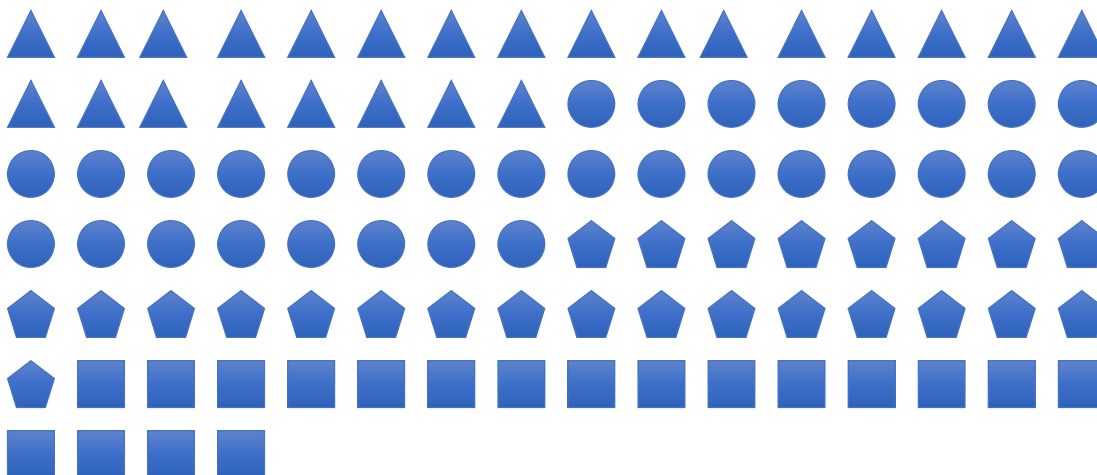
11. Uso de la aplicación Android.
12. Recolección de datos a través de la aplicación.
13. Comentarios y evidencias de los estudiantes respecto a su aprendizaje.
14. Empleo de conceptos para redacción del informe.

Apéndice C. Prueba escrita para la evaluación del aprendizaje

Nombre del estudiante: _____

INSTRUCCIONES. Lee con atención cada ejercicio y realiza lo que se solicita, tomando como referencia las prácticas realizadas en clase.

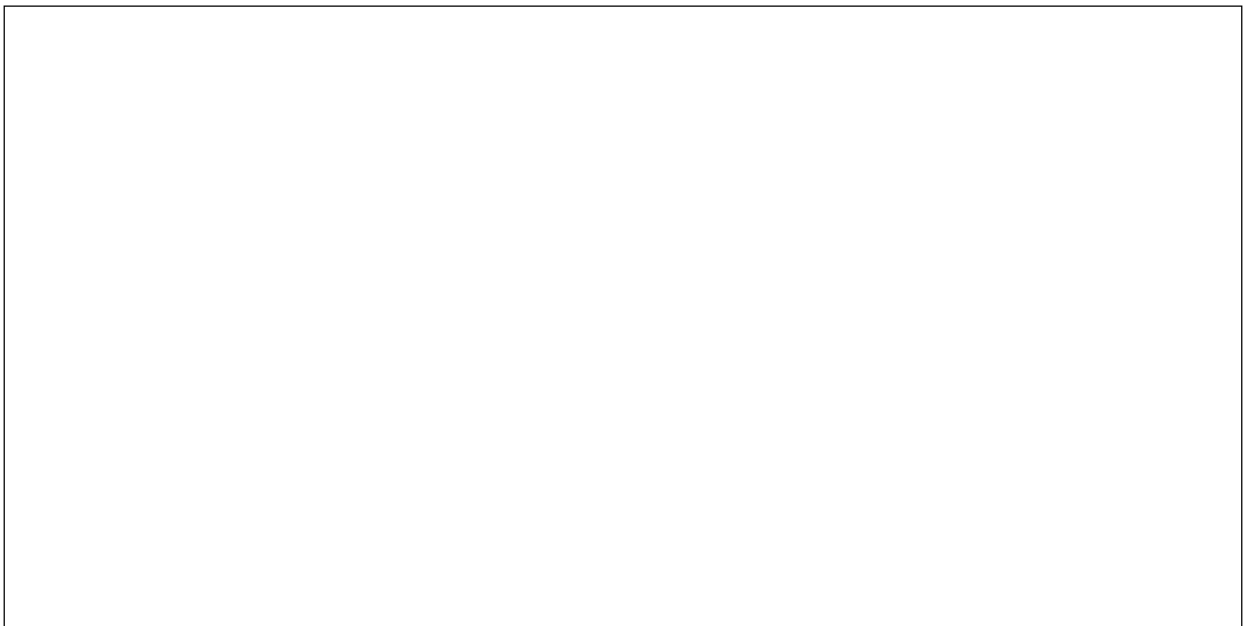
I. Una bolsa contiene cuatro figuras: un triángulo, un círculo, un pentágono y un cuadrado. Los resultados de sacar una figura (y depositarla de nuevo dentro de la bolsa) en 100 ocasiones son los siguientes:



1. Organiza los datos en una tabla de frecuencias absolutas y relativas.

Figura	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa
Total		

2. Representa las frecuencias mediante el gráfico estadístico de tu elección.



II. Después de repetir 10 veces el experimento de sacar una figura de la bolsa en 100 ocasiones, se han obtenido los siguientes resultados.

Figura	Frecuencia
Triángulo	231
Círculo	298
Pentágono	268
Cuadrado	203
Total	1000

1. Responde a las siguientes preguntas.

a. ¿Cuál es la figura que aparece con mayor frecuencia? _____

b. ¿Cómo se le llama a esa medida de tendencia central? _____

c. ¿Cuál es la frecuencia relativa del pentágono en el experimento II? _____

d. ¿Consideras que es posible predecir la figura con mayor frecuencia si se repite este experimento?, ¿por qué? _____

e. ¿Crees que la probabilidad de obtener un pentágono puede cambiar si se repite este experimento 10 veces más?, ¿por qué? _____

f. Un jugador asiduo ha dicho: “en el juego de los dados, a la larga, salen igual número de veces cada una de las caras; por esta razón, cuando me pongo a jugar siempre apuesto por la cara que menos veces ha salido y jugando así gano siempre”. ¿Harías tú lo mismo?, ¿por qué?

III. Se desconoce la cifra real de personas que poseen teléfono móvil, así que se plantea la posibilidad de tomar muestras y verificar si cuentan con este dispositivo electrónico.

1. Responde a las siguientes preguntas:

a. Si en una muestra de 20 personas, 15 tienen teléfono móvil, ¿cuál es el porcentaje estimado de población con celular? _____

b. Se toman una segunda y tercera muestra del mismo tamaño, obteniendo 11 y 20 con teléfono móvil, respectivamente, ¿cuál es el porcentaje estimado tomando en cuenta las tres muestras? _____

2. Para obtener una estimación más precisa, se han tomado 100 muestras de tamaño 20, cuyos resultados se reflejan en la siguiente tabla de frecuencias.

Personas con móvil	Frecuencia
7	2
8	3
9	3
10	4
11	8
12	10
13	9
14	14
15	20
16	17
17	6
18	2
19	1
20	1
Total	100

a. Establece cinco intervalos diferentes y anota la proporción de estimaciones que abarca.

Intervalo	Longitud del intervalo	Proporción de estimaciones

3. Responde a las siguientes preguntas:

- a. ¿En qué intervalo es más probable que se encuentren únicamente los porcentajes más cercanos al real?, ¿por qué lo crees? _____

- b. ¿Hay diferencia entre el porcentaje estimado a partir de tres muestras y el porcentaje estimado a partir de las 100 muestras?, ¿por qué? _____

IV. Se lanzan de manera simultánea un par de dados para calcular la diferencia de los números resultantes (considerando siempre al mayor número menos el menor número).

1. Responde a las siguientes preguntas:

- a. ¿Cuál es la probabilidad de que la diferencia sea 5? _____

- b. Si tuvieras que apostar a algún número, ¿a cuál apostarías?, ¿por qué? _____

Apéndice D. Relación de reactivos con contenidos estadísticos

Reactivo	Codificación en el test	Contenido estadístico
1	I. 1.	Organizar datos en tablas de frecuencias
2		Determinar frecuencia absoluta de un experimento
3		Determinar frecuencia relativa de un experimento
4	I. 2.	Emplear gráficos estadísticos para representar datos.
5	II. 1. a.	Interpretar los datos expresados en gráficos.
6	II. 1. b.	Medidas de tendencia central.
7	II. 1. c.	Estimar la frecuencia relativa como resultado de diversas pruebas.
8	II. 1. d.	Propiedades de los experimentos aleatorios.
9	II. 1. e.	Estimar probabilidades a partir de la frecuencia relativa como resultado de diversas pruebas (Ley de los grandes números).
10	II. 1. f.	Propiedades de los experimentos aleatorios.
11	III. 1. a.	Calcular porcentajes
		Realizar estimaciones a partir de una muestra.
12	III. 1. b.	Calcular porcentajes
		Realizar estimaciones a partir de varias muestras.
13	III. 2. a.	Interpretar tabla de frecuencias.
		Establecer intervalos de valores.
14	III. 3. a.	Realizar estimaciones a partir de varias muestras.
15	III. 3. b.	Comparar diferentes tamaños de muestras.
16	IV. 1. a.	Probabilidad en sucesos no equiprobables.
17	IV. 1. b.	Probabilidad en sucesos no equiprobables.

Apéndice E. Matriz de transformación de la teoría en ítems

Dimensión	Definición	Subdimensión	Ítems
Regulación a través del lenguaje	Uso del lenguaje para regular acciones propias y de los compañeros.	Conciencia compartida de los objetivos y de la tarea	-Establecimiento de objetivos grupales. -Asignación de tareas. -Organización general del equipo para realizar la actividad.
Interdependencia positiva	El éxito de cada miembro está unido al resto del grupo y viceversa.	Ámbito grupal	-División de recursos.
		Recompensa individual	-Los alumnos se hacen responsables de completar su parte del trabajo. -Cada alumno se preocupa porque los otros miembros alcancen los objetivos grupales.
		Interdependencia de objetivos	-Los estudiantes expresan que sólo pueden alcanzar sus objetivos si todos alcanzan los suyos.
		Interdependencia de recompensas	-Los estudiantes consideran que todos obtienen la misma recompensa por el trabajo grupal realizado.
		Interdependencia de recursos	-Gestión de los recursos con los que cuentan.
		Interdependencia de roles	-Roles dentro del equipo de trabajo.
		Interdependencia de la tarea	-Relación entre las tareas distribuidas.
		Interdependencia de metas	-Participación de los miembros en la definición de metas y objetivos.
		Interdependencia de tareas	-División de las tareas.

Construcción compartida de conocimiento	Intersubjetividad: comprender y adoptar el marco de referencia del otro para definir la situación.	Conversación exploratoria	-Los estudiantes ofrecen afirmaciones o sugerencias sobre las ideas de los demás para considerarlas y las justifican usando hipótesis alternativas.
		Conversación de discusión	-Los estudiantes están en desacuerdo y toman decisiones individualmente.
		Conversación acumulativa	-Los estudiantes construyen ideas a partir de las ideas del otro, dominando el acuerdo.
		Estrategias conceptuales	-Presentaciones o repeticiones de ideas.
		Estrategias metacognitivas	-Evaluación de las ideas propias o de los otros.
		Estrategias de planteamiento de preguntas	-Plantear preguntas o solicitar información.
		Estrategia de argumentación	-Construcción de argumentos ante conflicto o discrepancia (frases complejas de carácter causal y consecutivo).
		Estrategia de negociación	-Argumentación que finaliza en acuerdos.
Controversias o conflictos entre puntos de vista	Convergencia entre diferentes puntos de vista o niveles de aprendizaje.	Imposición asertiva	-Los estudiantes tratan de convencer a los demás de sus ideas mediante argumentos y en un ambiente de paz y respeto.
		Consentimiento	-Los estudiantes aceptan las ideas de los demás.
		Atribución recíproca de sentido	-Los estudiantes dan la razón al otro, quien también acepta el punto de vista externo.

Estructura de participación grupal	Tipos de relación que se establecen entre los miembros del grupo.	Modo tutorial	-En las relaciones entre los alumnos se distingue nivel diferente de habilidad.
		Modo argumentativo	-Presencia de conflictos que se resuelven con la argumentación.
		Modo colaborativo	-Habilidades similares y roles simétricos.
		Modo conflictivo	-Presencia de conflictos y no se resuelven.
		Modo dominante	-Un estudiante controla el trabajo.
		Modo confuso	-Ausencia de comprensión compartida.
Nivel cognitivo	Formas en las que los estudiantes manipulan los contenidos de aprendizaje y el nivel de procesamiento que alcanzan.	Tratamiento de la información	-Uso de la aplicación Android. -Recolección de datos a través de la aplicación. -Empleo de conceptos para redacción del informe.
Construcción de representaciones compartidas	Tiene lugar porque la colaboración permite un aumento en la similitud de las representaciones cognitivas de los implicados.	Cognición distribuida	-Diferencias en el aprendizaje como resultado del rol que tomaron.
		Modelos mentales comunes	-Representaciones comunes en los participantes.
		Común acuerdo	-Llegan a un acuerdo en cuanto a aprendizaje.
Autoevaluación del equipo	Mecanismo continuo de reflexión sobre la efectividad del equipo con		-Respuesta de los estudiantes a la pregunta ¿qué aprendimos?

	relación a las metas propuestas.		
--	-------------------------------------	--	--

Apéndice F. Instrumento para análisis. Sesión 1, equipo 1.

Dimensión	Evidencia
Regulación a través del lenguaje	<i>Parecen estar acostumbrados, empiezan a trabajar sin organizarse previamente.</i> (No establecen objetivos, están implícitos en los objetivos de la sesión).
	<p><i>2 escribe en el documento que se entregó, 1 en un folio aparte, 3 dice los colores resultantes en la aplicación y 4 monitorea que no hayan errores.</i> (No expresan la asignación de tareas, cada integrante realiza la tarea que le convenga).</p> <p><i>3: (Dirigiéndose a 1) ¿Tienes un folio? Mejor anota ahí todo.</i></p> <p><i>1: Espera, vamos a contarlos. Yo llevo la cuenta y 2 anota.</i></p> <p>(La asignación de tareas se realiza durante toda la sesión, de forma ocasional y a partir de las necesidades que se van presentando).</p>
Interdependencia positiva	<p><i>Todos están muy activos y pendientes.</i></p> <p><i>1 y 2 se despistan hablando de otro tema (inglés).</i></p> <p><i>Mientras 3 dice los colores y 2 escribe, 1 y 4 comprueban que no comentan errores.</i></p> <p><i>Cuando 1 y 2 se despistan, 4 les recuerda que se está grabando para que regresen a la tarea.</i></p> <p>(Existe interdependencia positiva entre los miembros del equipo de trabajo porque cada uno se hace responsable por completar la tarea que le corresponde; las distracciones durante la actividad son mínimas y de corta duración. A su vez, los integrantes se preocupan por las tareas que le corresponden a los otros, tal vez porque han identificado que eso también les afecta).</p>
	<p><i>Mientras esperan ser atendidos por la docente, 1 revisa el documento, borra las líneas escritas a lápiz y comprueba que la presentación del documento es adecuada.</i></p> <p><i>Después de preguntar por segunda ocasión a la profesora respecto al mismo tema, continúan trabajando con la seguridad de que está bien.</i></p> <p><i>4 plantea que la profesora no ha contestado muy segura si lo que han hecho está bien, pero 3 dice que si no lo estuviera, no hubiera dicho que sí. Se detienen nuevamente hasta estar seguros de cómo seguir.</i></p> <p><i>Mientras esperan, 1 y 2 leen de nuevo las preguntas, 3 juega con la aplicación y 4 está pendiente de la docente.</i></p>

	<p><i>Para comparar los datos preguntan probabilidades y 1 toma notas en un folio, pero 3 decide que es más fácil usar la pizarra, así que pide permiso a la docente y anota los colores con sus frecuencias con la finalidad de reportar los datos de todos.</i></p> <p><i>(Se presenta la interdependencia de objetivos porque los estudiantes trabajan de manera colaborativa para poder alcanzar los objetivos, es decir, reconocen que sólo pueden alcanzar el objetivo si los demás alcanzan los suyos).</i></p>
	<p><i>Los estudiantes se muestran impacientes por terminar la tarea y ven qué pueden contestar aunque no tengan los datos de todos los equipos.</i></p> <p><i>(La interdependencia de recompensas se interpreta al observar el ímpetu de los estudiantes por concluir satisfactoriamente con la actividad y al esforzarse para hacerlo de la mejor manera posible, pues saben que la recompensa será igual para todos).</i></p>
	<p><i>3 tienen la aplicación en el móvil.</i></p> <p><i>Todos aportan colores para el gráfico.</i></p> <p><i>Todos tocan el móvil para ver qué ocurre pero finalmente uno (3) se ocupa de la aplicación.</i></p> <p><i>2 escribe en el documento que se entregó, 1 en un folio aparte, 3 dice los colores resultantes en la aplicación y 4 monitorea que no hayan errores.</i></p> <p><i>4: Una línea de cada color, o sea, lo pones de acuerdo con los colores que representa.</i></p> <p><i>2: Yo tengo verde.</i></p> <p><i>3: Yo tengo azul marino.</i></p> <p><i>(Los estudiantes tienen recursos más que suficientes para realizar la actividad, los comparten y los administran de manera funcional al decidir usar un solo móvil, pues más no eran necesarios; de igual forma, al poseer cada uno un recurso, deben combinarlos para alcanzar el objetivo).</i></p>
	<p><i>3 toma la iniciativa en todo, es el líder del grupo, aclara dudas y toma decisiones sobre las tareas que se van a realizar.</i></p> <p><i>2 ejecuta y toma decisiones con frecuencia.</i></p> <p><i>1 y 4 comprueban.</i></p> <p><i>4 busca información en el móvil. Es el integrante menos participativo, solo confirma/acepta las decisiones de los demás y hace comentarios sobre la redacción.</i></p> <p><i>Al momento de dar respuestas no se perciben roles sino que todos colaboran, aunque quienes más hablan son 2 y 3. (Los roles no se asignan, sino que cada estudiante adquiere uno durante la actividad y según sus habilidades; sin</i></p>

	<p>embargo, cada uno se encarga de cumplir el rol que ha adquirido y logran organización en los turnos de trabajo, en el tiempo de ejecución de la tarea y en el uso de los recursos. Gracias al rol de cada uno se logró el objetivo de la sesión).</p>
	<p><i>1 dicta valores de la tabla que hay en la pizarra mientras 3 hace cálculos con el móvil y 4 comprueba lo que 2 escribe.</i> (La división de tareas no se establece verbalmente pero se observa que cada integrante realiza la tarea con la que se siente más cómodo).</p>
	<p>4: Entonces hagamos diagrama de barras.</p> <p>2: ¿Cojo colores?</p> <p>4: Sí.</p> <p>3: Yo las líneas las haría con negro y luego las barras las pintaría.</p> <p>2: Vale. ¿Cómo ponemos las cantidades?</p> <p>3: ¿Cuál es la cantidad mayor?</p> <p>4: Claro, primero tenemos que saber cuál es la cantidad mayor, exactamente.</p> <p>2: Es 15. Con cm no va a caber, pues con medios cm, ¿no? Voy a hacer una marca en cada medio. (No hay interdependencia de tareas porque son ajenas entre ellas y se realizan simultáneamente o todos se enfocan en una misma tarea).</p>
	<p><i>No establecen objetivos particulares a partir de la lectura de los objetivos de la sesión.</i> (No hay interdependencia de metas porque no han definido los objetivos específicos como equipo de acuerdo con su interés, así que las actividades pueden no ser significativas para los estudiantes).</p>

<p>Construcción compartida de conocimiento</p>	<p><i>Discuten los conceptos hasta aclarar qué es un diagrama de barras y un histograma, deciden cuál es más visual.</i></p> <p>1: Mira, podemos usar diagrama de barras, de sectores...</p> <p>3: Por ahí dice que también se puede usar el diagrama de puntos, pero el diagrama de puntos no lo veo.</p> <p>2: Los puntos son los que luego unen.</p> <p>1: Ese es el histograma.</p> <p>2: El de puntos no es el histograma.</p> <p>1: Sí, yo creo que el de puntos es el histograma que luego lo vas uniendo, como las temperaturas y eso.</p> <p>3: No pero es que luego aquí dice que otra forma de representarlo es un diagrama de puntos, en el que cada punto representa un lacasito.</p> <p>1: Entonces es como el histograma y el diagrama de barras.</p> <p>2: No, es que no es de puntos el histograma. El de histograma es el de intervalos.</p> <p>1: ¡Ah! El histograma es el de intervalos, vale.</p> <p>2: Es que uno es para intervalos y el otro no. Uno es para los datos como el peso, por ejemplo, que es coma tal; o los que son justos como la edad, porque no puedes tener 22 años y medio. Bueno, sí puedes, pero es para cosas que no se pueden partir como personas.</p> <p>3: Son esos en los que pones puntos y luego unes con las líneas.</p> <p>2: Pon aquí cuál sería la más idónea. El de barras.</p> <p>3: Cualquiera de los dos, el de barras o el de sectores. Pero el de barras siento que es más visual.</p> <p>2: Bueno, ¿y cuál sería la más idónea?</p> <p>3: Yo votaría por el de barras (y los demás concuerdan).</p> <p>2: A ver, sí es más visual el de barras pero no ves bien la cantidad. Ves bien si hay más de uno o más del otro.</p>
--	--

	<p>3: Ves mejor con el de puntos pero con el de barras ves para saber cuánto más hay de uno que de otro.</p> <p>4: Entonces hagamos diagrama de barras.</p> <p>(Se presenta la conversación exploratoria porque los estudiantes ofrecen afirmaciones o sugerencias sobre las ideas de los demás para considerarlas y las justifican usando hipótesis alternativas).</p>
	<p>1: Lo ponemos entonces, (dictando la respuesta) porque se trata de una aplicación que muestra...</p> <p>3: No, se llama <i>random</i>. Se trata de un algoritmo <i>random</i> que cada vez que se pulsa aleatoriamente...</p> <p>1: Que nos muestra 6 colores de forma aleatoria, de modo que cada vez que pulsas la pantalla...</p> <p>3: Aparece un color.</p> <p>1: Aparece uno de ellos. Y ya.</p> <p>4: ¿Se puede decir algo acerca del color más frecuente?</p> <p>1: Globalmente sí. Podríamos sacar un global del que se repite más veces, una moda, pero de forma individual cada grupo tiene un valor diferente.</p> <p>2: Entonces, de forma grupal, ya que podríamos calcular...</p> <p>1: El dato que más se repite, la moda.</p> <p>(Se presenta la conversación acumulativa porque los estudiantes construyen ideas a partir de las ideas del otro, dominando el acuerdo).</p>
	<p><i>3 plantea posibilidades para comparar datos con porcentaje de acuerdo con la programación “algoritmo rándom”.</i></p> <p>(La construcción del conocimiento a partir de estrategias conceptuales se realiza mayormente por el integrante 3, pues es quien presenta ideas al grupo).</p>

	<p><i>Cuando surge el conflicto de las muestras de diferente tamaño en los equipos, 2 plantea dudas respecto a si hubieran tomado una muestra de tamaño 50.</i></p> <p><i>(El integrante 2 es quien emplea estrategias metacognitivas para construir el conocimiento, pues cuestiona los procesos que realizan, invitando a sus compañeros de equipo a reflexionar sobre lo que ya han construido).</i></p>
	<p><i>Surgen dudas en el gráfico de puntos, todos dan su opinión pero deciden preguntar a la docente. (Las estrategias de planteamiento de preguntas no son usuales entre los miembros del equipo, sino hacia el docente, es decir, si algún integrante tiene alguna duda prefiere preguntar al docente antes que a algún compañero de equipo).</i></p>
	<p>2: (Dibuja la gráfica de puntos) Ahora tengo que poner 15 puntos para el turquesa (asienten los demás). Pero no confío...</p> <p>3: (Llama a la docente).</p> <p>2: Es que tiene sentido pero nunca lo hemos visto.</p> <p>3: Os acordáis que en las gráficas un valor para x sólo puede tomar un valor para y. Es que con la nube de puntos ya no se podría que para cada coordenada sólo habría una ordenada.</p> <p>1: (Lee la pregunta acerca de la palabra que se relaciona con la estadística).</p> <p>2: Aleatoriedad.</p> <p>3: Suceso aleatorio o suceso seguro. El suceso aleatorio es el que en las mismas condiciones da distintos resultados, ¿y el seguro?</p> <p>1: Pero es aleatorio.</p> <p>3: Sería suceso seguro.</p> <p>2: Yo diría aleatorio. Dice una palabra, no un concepto.</p> <p>3: Pero es una palabra que no podemos usar. Se supone que la estadística nos sirve para estudiar sucesos. Las dos partes de la estadística, la estadística descriptiva y la inferencial, son dos partes, es decir, tú tienes unos datos y luego los organizas, luego sacas conclusiones y finalmente...</p>

	<p>(Durante la sesión se presentan con frecuencia las estrategias de argumentación pues, en caso de conflicto, los estudiantes elaboran frases complejas o explicativas para dar su punto de vista).</p>
	<p><i>Deciden entre todos el color favorito por votación.</i></p> <p><i>Entre todos deciden el nombre de los colores.</i></p> <p><i>Realizan el recuento de los colores como resultado de la experimentación entre todos.</i></p> <p><i>Deciden entre todos si el blanco lo van a considerar o no; al final, deciden que no porque consideran que era un error del móvil.</i></p> <p>1: ¿El blanco cuenta?</p> <p>3: Yo creo que sí. Es que creo que antes cuando ha empezado...</p> <p>2: Pero es raro porque, mirad esto, es que miras esto (señalando la pantalla del móvil cuando se realiza la pulsación).</p> <p>4: No, no hay blanco.</p> <p>2: Es que yo creo que no es un lacasito, no hay lacasitos blancos.</p> <p>...</p> <p>2: (Cuenta de nuevo con ayuda de 1). 54 con blanco.</p> <p>3: Vale, entonces nos quedan tres a menos que no queráis contar el blanco.</p> <p>2: Yo creo que el blanco no.</p> <p>...</p> <p>3: Sin contar el blanco, ¿no? Pero yo lo especificaría, seis colores sin contar el blanco que aparece al inicio de la aplicación porque hemos considerado que no cuenta.</p>

	(Emplean la estrategia de negociación porque todos presentan sus argumentos y, al final, llegan a un acuerdo respecto al conflicto).
Controversias o conflictos entre puntos de vista	<p><i>3 cree que la pregunta 4 se refiere a los datos de todos los grupos y pretende usar los % que calculó antes, pero 2 revisa las preguntas previas para convencerle de otra cosa.</i></p> <p>3: Vale, ahora la palabra, ¿cuál queréis?</p> <p>1: ¿Probabilidad? Me sigue gustando más aleatoriedad.</p> <p>3: ¿Frecuencia, datos?</p> <p>2: (Dirigiéndose a la docente) ¿Tiene que ser una palabra o podemos poner varias?</p> <p>3: ¿Podemos poner varias?, es que no nos ponemos de acuerdo.</p> <p>D: Yo preferiría que sea una.</p> <p>2: Bueno, lo más importante, ¿verdad? Creo que nos quemamos mucho la cabeza por una palabra.</p> <p>D: A ver, ¿cuáles decís?</p> <p>2: Hemos dicho aleatoriedad, probabilidad y datos.</p> <p>D: Pues tenéis que llegar a un acuerdo, ¿cuál creéis que la identifica más?</p> <p>3: Es que la probabilidad es una parte de la estadística.</p> <p>1: Pero en este estudio...</p> <p>3: Pero es que la probabilidad no está siempre en la estadística. Cuando hacemos un censo o cuando preguntamos lo que comemos no están el azar ni la probabilidad.</p> <p>1: Bueno, entonces datos.</p>

	<p>(En casos de discrepancia, los estudiantes tratan de convencer al bando opuesto mediante argumentos sólidos pero respetando las opiniones contrarias, predominando la armonía dentro del equipo y limitando las discusiones al ámbito académico, evitando el plano personal).</p>
	<p><i>3 plantea dudas sobre el diagrama de puntos y quiere realizar los puntos en el orden en que los colores salieran, mezclando conceptos con gráficas $y=f(x)$, pero 2 le confirma que no tiene nada que ver.</i></p> <p>1: Es el histograma, ¿no?</p> <p>3: No, lo que pasa es que el histograma es en el que las barras están pegadas unas a otras. Esto es, por ejemplo, lo que decía 2, de un metro 50 a dos metros, a tres metros, entonces van así, están pegadas porque la gente mide 1.6, uno tal. En un diagrama normal, tú puedes hacer que tengan anchura pero que vayan así (hace ademán refiriéndose a separarlos) o que sean líneas.</p> <p>1: Vale.</p> <p>(En ocasiones se distingue el consentimiento, es decir, que los estudiantes ceden a las propuestas de sus compañeros después de escuchar sus argumentos).</p>
	<p>2: (Cuenta de nuevo con ayuda de 1). 54 con blanco.</p> <p>3: Vale, entonces nos quedan tres a menos que no queráis contar el blanco.</p> <p>2: Yo creo que el blanco no.</p> <p>...</p> <p>3: Sin contar el blanco, ¿no? Pero yo lo especificaría, seis colores sin contar el blanco que aparece al inicio de la aplicación porque hemos considerado que no cuenta.</p> <p>(La resolución de conflictos se da algunas veces a través de la atribución recíproca de sentido, pues los estudiantes consideran que ambas partes tienen argumentos válidos y llegan a un acuerdo en el que ambos puntos de vista son tomados en cuenta).</p>

Estructura de participación grupal	<p>3 y 2 aclaran dudas a 1.</p> <p>1: Es el histograma, ¿no?</p> <p>3: No, lo que pasa es que el histograma es en el que las barras están pegadas unas a otras. Esto es, por ejemplo, lo que decía 2, de un metro 50 a dos metros, a tres metros, entonces van así, están pegadas porque la gente mide 1.6, uno tal. En un diagrama normal, tú puedes hacer que tengan anchura pero que vayan así (hace ademán refiriéndose a separarlos) o que sean líneas.</p> <p>1: Vale.</p> <p>1: Entonces es como el histograma y el diagrama de barras.</p> <p>2: No, es que no es de puntos el histograma. El de histograma es el de intervalos.</p> <p>1: ¡Ah! El histograma es el de intervalos, vale.</p> <p>(También se distingue el modo tutorial en algunas ocasiones, generalmente encabezado por los integrantes 2 y 3, cuando explican a sus compañeros algunos conceptos matemáticos o instrucciones de la actividad).</p> <hr/> <p>1, 2 y 4 discuten una idea con 3, quien opta por aplicar otros conceptos de aleatoriedad.</p> <p>1: (Lee la pregunta acerca de la palabra que se relaciona con la estadística).</p> <p>2: Aleatoriedad.</p> <p>3: Suceso aleatorio o suceso seguro. El suceso aleatorio es el que en las mismas condiciones da distintos resultados, ¿y el seguro?</p> <p>1: Pero es aleatorio.</p> <p>3: Sería suceso seguro.</p> <p>2: Yo diría aleatorio. Dice una palabra, no un concepto.</p>
------------------------------------	--

	<p>3: Pero es una palabra que no podemos usar. Se supone que la estadística nos sirve para estudiar sucesos. Las dos partes de la estadística, la estadística descriptiva y la inferencial, son dos partes, es decir, tú tienes unos datos y luego los organizas, luego sacas conclusiones y finalmente...</p> <p>2: Yo creo que es aleatorio.</p> <p>1: Estás diciendo que todo lo que hemos hecho entonces no puede ser aleatorio.</p> <p>3: No, yo estoy diciendo que como esto es aleatorio, y en la estadística viene dentro la probabilidad.</p> <p>2: Pues probabilidad (secundada por 1). No creo que haya una respuesta cerrada de cuál es la palabra.</p> <p>1: Es que hemos hecho 57 intentos con los lacasitos y cada uno ha salido aleatoriamente.</p> <p>3: ¿Y datos?</p> <p>1: A partir de este estudio yo lo relacionaría con aleatoriedad.</p> <p>4: ¿Preguntamos?</p> <p>3: Sabemos que no nos va a decir si está bien o está mal. ¿Qué palabra viene con sucesos? Tiene que ser aleatorio.</p> <p>2: Es que probabilidad realmente como palabra de estudio, no.</p> <p>(En este grupo de trabajo predomina el modo argumentativo, pues se presentan diferencias de opiniones en varias ocasiones pero siempre son resultadas a partir de la exposición de argumentos y de forma pacífica).</p>
	<p><i>2, antes de escribir, confirma qué hay que hacer, mientras 1 y 4 asienten con la cabeza o de manera oral en volumen bajo.</i></p> <p>4: Podemos escribir las conclusiones que hemos ido sacando a lo largo del trabajo.</p> <p>1: El trabajo matemático, al igual que con todos, es importante el trabajo en equipo.</p> <p>2: A ver, vamos a empezar con el trabajo colaborativo. Trabajando en grupo se contrastan opiniones.</p> <p>1: También se contrastan datos, y ya lo relacionamos un poco con la matemática.</p> <p>4: Contrastamos tanto datos como opiniones.</p>

	<p>1: Diferentes opiniones y datos que nos ayudan.</p> <p>2: A sacar conclusiones...</p> <p>3: Enriquecedoras.</p> <p>(En segundo lugar está el modo colaborativo, en el que todos los estudiantes participan en una actividad con diferentes roles pero del mismo nivel de importancia).</p>
	<p><i>3 siempre comprueba por varios métodos, parece que los demás saben o esperan que lo haga.</i></p> <p><i>4 participa más cuando no está 3.</i></p> <p>(En menor medida, y probablemente de forma involuntaria, se identifica el modo dominante, pues el integrante 3 se encarga de responder a todas las cuestiones, roba la palabra en algunas ocasiones y es quien más se esfuerza por argumentar para respaldar su opinión).</p>
Nivel cognitivo	<p><i>3 lo usa después de una exploración grupal.</i></p> <p>1: ¿Qué sale en la aplicación exactamente?</p> <p>3: Nada, sale el blanco y van cambiando los colores.</p> <p>2: Igual y los lacasitos son sólo una forma de llamar a los colores, por no decir pantalla de color.</p> <p>1: A mí me interroga la misma aplicación.</p> <p>4: ¿Es que dónde la descargaste?</p> <p>1: La he descargado pero no me ha dejado abrirla.</p> <p>(A pesar de que uno de los integrantes tuvo problemas técnicos con la aplicación, su funcionamiento fue el apropiado durante toda la actividad y los estudiantes no requirieron de instrucción previa para utilizarla. La abrieron y de forma intuitiva indujeron que debían pulsar la pantalla para cambiar de color).</p>

	<p><i>Recuento en el papel; por ejemplo: rojo IIII. Otro (1) va contando las veces que se toca la aplicación en un folio.</i></p> <p>3: No, pero cierra todo. Dale, blanco una vez, ponle una vez. Le ponemos palitos y por cada cuatro palitos uno transversal, que cuenta cinco.</p> <p>1: Sí.</p> <p>3: Turquesa. Yo no creo que el blanco sea primero, ¿eh? Rojo. Morado, o ¿rosa? Vamos, como queráis. ¡Ay! Ha vuelto a salir rosa, ¿no? Turquesa, se repite mucho. Verde. Tenemos que contar cuántos llevamos. Turquesa. Verde. Amarillo.</p> <p>1: Espera, vamos a contarlos. Yo llevo la cuenta y 2 anota.</p> <p>2: (realiza el conteo de 2 en 2). Llevamos 10.</p> <p>(Durante la recolección de datos surgió la confusión con el color blanco que, en realidad, es útil para marcar el cambio de color después de una pulsación; fuera de eso, los estudiantes lograron realizar la simulación y rescatar los datos indicados para posteriormente realizar los registros estadísticos correspondientes).</p> <p>Realizan el cálculo de la probabilidad expresado en una proporción.</p> <p>Identifican que se trata de un suceso aleatorio.</p> <p>Hacen referencia al tamaño de la muestra y al espacio muestral (bolsa con 57 lacasitos, 6 posibilidades de colores).</p> <p>(Los estudiantes manejan los conceptos principales de la sesión en el informe, lo cual puede ser evidencia del dominio de contenidos, tanto teóricos como prácticos, pues si lograron identificarlos como aprendizaje, se infiere que también los identificaron al realizar las actividades).</p>
Construcción de representaciones compartidas	<p><i>1 y 3 muestran dominio de todos los conceptos y 2 en menor medida; a 4 le cuesta seguir el ritmo de sus compañeros.</i></p> <p><i>3 y 1 son los que dan y discuten respuestas; 4 acepta lo que dicen los demás.</i></p> <p>3: Vale, yo para esta ¿qué haría? Para intentar describir el contenido de dicha bolsa haría el porcentaje, pero tendríamos que poner todos con base en 57 y decir si la bolsa de lacasitos...</p> <p>2: Pero aquí no te está diciendo que la bolsa sea nuestra, la bolsa de todos los grupos.</p> <p>3: Te está diciendo que si coges una bolsa de 57.</p>

	<p>2: Pero con los resultados de toda la clase.</p> <p>3: Si todos hubiéramos hecho con base en 57 a esta pregunta respondería pues el que más va a tener va a ser este y el que menos va a tener va a ser este, pero como son distintas bases... Yo creo que quiere que reduzcamos todos estos datos a una bolsa de 57.</p> <p>2: Si dice dicha bolsa, la bolsa la ha mencionado antes. Una bolsa de 57 unidades. Una bolsa, no la media de todo el grupo. No sé si me entiendes lo que quiero decir. Es una bolsa de 57 lacasitos. Está diciendo dicha y dicha es esta.</p> <p>3: Vale, ya lo sé. Entonces tenemos una bolsa con 57 lacasitos de los cuales hay una probabilidad de cada 6 de que sea cada color.</p> <p>3: Conceptos matemáticos pues hemos trabajado las tablas, los gráficos y las frecuencias. Y las medidas.</p> <p>2: Para cualquier situación.</p> <p>3: Bueno, no para cualquiera, tampoco somos unos máster; para determinada situación.</p> <p>2: Gráficos y tablas.</p> <p>3: Pon gráficos porque al final un gráfico es una tabla. O a interpretar tablas de frecuencias. Hemos interpretado los gráficos y hemos interpretado tablas.</p> <p>(Es posible identificar la presencia de una cognición distribuida como resultado de los roles que adquirieron durante la sesión. Por haber sido el líder, el integrante 3 ha logrado mayor dominio de los contenidos; al ser quien realizaba el registro y algunas anotaciones, 2 estuvo al pendiente de todo el proceso de realización de la actividad y, por ende, desarrolló un proceso de construcción del conocimiento; ya que tuvo la oportunidad de usar el móvil, dictar y llevar el registro, 1 ha adquirido conocimientos a partir de su experiencia; por únicamente estar al pendiente de lo que hacían sus compañeros, las experiencias de 4 pueden no ser tan significativas, al igual que su aprendizaje).</p>
--	--

	<p>1: (Lee la pregunta acerca de la palabra que se relaciona con la estadística).</p> <p>2: Aleatoriedad.</p> <p>3: Suceso aleatorio o suceso seguro. El suceso aleatorio es el que en las mismas condiciones da distintos resultados, ¿y el seguro?</p> <p>1: Pero es aleatorio.</p> <p>3: Sería suceso seguro.</p> <p>2: Yo diría aleatorio. Dice una palabra, no un concepto.</p> <p>3: Pero es una palabra que no podemos usar. Se supone que la estadística nos sirve para estudiar sucesos. Las dos partes de la estadística, la estadística descriptiva y la inferencial, son dos partes, es decir, tú tienes unos datos y luego los organizas, luego sacas conclusiones y finalmente...</p> <p>2: Yo creo que es aleatorio.</p> <p>1: Estás diciendo que todo lo que hemos hecho entonces no puede ser aleatorio.</p> <p>3: No, yo estoy diciendo que como esto es aleatorio, y en la estadística viene dentro la probabilidad.</p> <p>2: Pues probabilidad (secundada por 1). No creo que haya una respuesta cerrada de cuál es la palabra.</p> <p>1: Es que hemos hecho 57 intentos con los lacasitos y cada uno ha salido aleatoriamente.</p> <p>3: ¿Y datos?</p> <p>1: A partir de este estudio yo lo relacionaría con aleatoriedad.</p> <p>4: ¿Preguntamos?</p> <p>(Los integrantes 1, 2 y 3 han creado representaciones comunes en cuanto a los conceptos estadísticos por haber participado en los procesos de argumentación. El integrante 4 no participa en las discusiones y por ello no está en la misma sintonía que sus compañeros, respecto al aprendizaje).</p>
Autoevaluación del equipo	Consideran enriquecedor y generador de aprendizaje el hecho de contrastar opiniones y datos para construir conclusiones.

	<p>Caracterizan a la aplicación como una herramienta sencilla que, a pesar de ello, les ha permitido trabajar distintos conceptos estadísticos.</p> <p>Expresan haber aprendido a elegir el gráfico estadístico más adecuado para determinada situación y a interpretar tablas de frecuencias.</p> <p>(Los estudiantes distinguen las ventajas del trabajo colaborativo y reconocen que una aplicación del móvil puede ser útil para el desarrollo de aprendizajes, en este caso del área de la estadística. Además, el hecho de identificar sus aprendizajes refleja la efectividad del trabajo en equipo, pues si los objetivos se lograron fue porque también se logró la organización y comunicación entre ellos).</p>
--	--

